

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年3月29日 (29.03.2001)

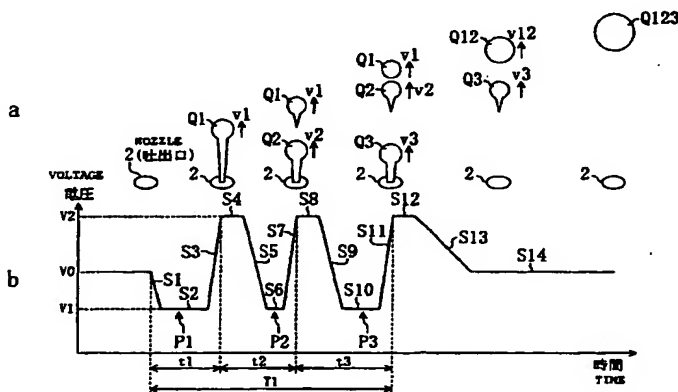
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/21408 A1

- (51) 国際特許分類: B41J 2/205, 2/045, 2/055 (72) 発明者: および
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/06338 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松尾幸治
(22) 国際出願日: 2000年9月18日 (18.09.2000) (MATSUO, Koji) [JP/JP]; 〒816-0812 福岡県春日市
(25) 国際出願の言語: 日本語 平田台1-138-2-325 Fukuoka (JP). 池田浩二 (IKEDA,
(26) 国際公開の言語: 日本語 Koji) [JP/JP]; 〒669-1324 兵庫県三田市ゆりのき台
(30) 優先権データ: 3-13-13 Hyogo (JP).
特願平11/266850 1999年9月21日 (21.09.1999) JP (74) 代理人: 前田 弘, 外(MAEDA, Hiroshi et al.); 〒
特願平11/330906 1999年11月22日 (22.11.1999) JP 550-0004 大阪府大阪市西区靱本町1丁目4番8号 太平
(81) 指定国 (国内): CN, US. ビル Osaka (JP).
添付公開書類:
— 国際調査報告書
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市 各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
大字門真1006番地 Osaka (JP). のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: INK-JET HEAD AND INK-JET PRINTER

(54) 発明の名称: インクジェットヘッド及びインクジェット式記録装置



(57) Abstract: A plurality of ink drops are sprayed from the same nozzle in one print cycle to provide halftone printing. A series of driving pulses, including an initial pulse (P1), a first pulse (P2) following the initial pulse and a second pulse (P3) following the first pulse, are supplied to an actuator in a single print cycle. The relation $t1 \leq t2 < t3 \leq t0$ is satisfied, where $t1$, $t2$ and $t3$ are intervals between pulses, and $t0$ is a period specific to the actuator.

(57) 要約:

一印字周期内に同一ノズルから複数のインク滴を吐出することにより、多階調印刷を行う。アクチュエータに対して、一印字周期内に初期パルスP1、第1後続パルスP2及び第2後続パルスP3を含む駆動パルス群を供給する。パルス間の時間間隔 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ を、アクチュエータの固有周期 $t0$ に対して、 $t1 \leq t2 < t3 \leq t0$ とする。

明 細 書

インクジェットヘッド及びインクジェット式記録装置

5 技術分野

本発明は、インクジェットヘッド及びインクジェット式記録装置に関する。

背景技術

近年、例えば特開平 10-81012 号公報に開示されているように、記録紙に 1
10 つのドットを形成するための一印字周期中に、インクジェットヘッドの同一のノズルから複数のインク滴を吐出し、これら複数のインク滴によって 1 つのドットを形成するインクジェット式記録装置が提案されている。

この種のインクジェット式記録装置は、インク滴を吐出するインクジェットヘッドと、このインクジェットヘッドと記録紙とを相対移動させる相対移動手段とを備えている。インクジェットヘッドは、インクを収容する圧力室及びノズルが形成されたヘッド本体と、上記圧力室内のインクを上記ノズルから吐出させるアクチュエータと、
15 アクチュエータに駆動信号を供給する駆動信号供給手段とを有している。

上記相対移動手段によりインクジェットヘッドと記録紙とが相対移動しているときに、上記駆動信号供給手段は、一印字周期中に 1 または 2 以上の駆動パルスを含む駆
20 動信号を供給する。アクチュエータは駆動信号を受けて作動し、ノズルから 1 または 2 以上のインク滴を吐出させる。このようにして吐出されたインク滴は、記録紙上に吐出順に着弾し、一つのインクドットを形成する。このようなインクドットが記録紙上に多数集合することにより、当該記録紙に所定の画像が形成される。この際、一印字周期中に吐出するインク滴の個数を調整することにより、ドットの濃淡や大きさが
25 調整され、いわゆる多階調印刷が行われることになる。

このように、一印字周期中に 1 または 2 以上のインク滴を吐出するためには、アクチュエータに対し、吐出数に応じた数の駆動パルスを供給する必要がある。しかし、

駆動信号に何らの工夫も施さず、単にインク滴の吐出数に応じた数の駆動パルスを提供するだけでは、記録紙上に良好なインクドットを形成することは困難である。

例えば、高速の印刷を行う場合には、インクジェットヘッドと記録紙との相対移動の移動速度が大きいと、同じノズルから吐出された複数のインク滴は記録紙上の互いにずれた位置に着弾しやすくなる。その結果、インクドットは長円になってしまい、印字品質は低下しやすくなる。そのため、このような場合には、インク滴の吐出間隔ができるだけ短くなるように、複数のインク滴を連続的に吐出するとともに、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出されるインク滴よりも吐出速度が速くなるようにする必要がある。そこで、インク滴を吐出順に速度が速くなるように精度良く吐出するための新たな技術が待ち望まれていた。

一方、例えば米国特許第5,285,215号や特公平7-108568号公報に開示されているように、同じノズルから吐出された2つのインク滴同士を飛翔中に合体させ、一つのインク滴にしてから着弾させるようにする方法も提案されている。このような方法においては、特に駆動信号を工夫する必要がある。上記特公平7-108568号公報等

に開示されている装置では、駆動パルスの後縁部の傾斜角度を変え

ることによって、インク滴の吐出速度の変更を可能にしている。

しかし、後縁部の傾斜角度の異なる複数の駆動パルスを含むような駆動信号をアクチュエータに供給することは、駆動信号供給手段の複雑化やコストアップを招く要因となっていた。そのような背景から、簡単な波形の駆動信号によって複数のインク滴を着弾前に合体させるような新たな技術が待ち望まれていた。

また、一印字周期が終了した時のインクメニスカス振動が次の印字周期にまで残存していると、インクの吐出性能は不安定になる。そこで、メニスカス振動の悪影響を受けにくい駆動信号の供給手法が望まれている。

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、一印字周期中に同一のノズルから1または2以上のインク滴を吐出するインクジェットヘッド及びそれを備えたインクジェット式記録装置のインク吐出性能を向上させることにある。

発明の開示

本発明に係るインクジェットヘッドは、インクを収容する圧力室と前記圧力室に連
通するノズルとが形成されたヘッド本体と、圧電素子を有し、前記圧電素子の圧電効
5 果によって前記圧力室内のインクに圧力を付与するアクチュエータと、前記アクチュ
エータの圧電素子に対し複数の駆動パルスを含む駆動電圧信号を供給する駆動信号供
給手段とを備え、前記駆動信号供給手段は、所定の一印字周期内に、複数の駆動パル
スをこれら駆動パルス間の時間間隔を徐々に前記アクチュエータの固有周期に近づけ
ていくように供給することとしたものである。

10 なお、ここでいうアクチュエータの固有周期とは、音響要素（具体的にはインク）
を含む振動系全体の固有周期をいう。

このことにより、一印字周期内に、アクチュエータの圧電素子に対し複数の駆動パ
ルスが供給され、同一ノズルから複数のインク滴が吐出される。ここで、複数の駆動
パルスの時間間隔は徐々にアクチュエータの固有周期に近づいていくので、ノズルか
15 ら吐出される複数のインク滴の吐出速度は徐々に速くなる。従って、後から吐出され
たインク滴の方が前に吐出されたインク滴よりも吐出速度は速くなる。そして、後か
ら吐出されたインク滴は前に吐出されたインク滴に追いつき、両インク滴は記録媒体
に着弾する前に合体する。その結果、複数のインク滴は合体して一つのインク滴にな
ってから記録媒体に着弾し、記録媒体に良好な単一ドットが形成される。

20 前記駆動信号供給手段は、前記複数の駆動パルスをこれら駆動パルス間の時間間隔
を徐々に長くしながら供給することが好ましい。

このことにより、駆動パルスの時間間隔はアクチュエータの固有周期に近づくよう
に徐々に長くなるので、徐々に当該固有周期に近づくように短くなる場合に比べて、
駆動パルスの全体の時間間隔は短くなる。従って、一つの印字周期をより短くするこ
25 とができ、より高速の印字が可能となる。

前記インクジェットヘッドにおいて、前記駆動電圧信号は、前記圧力室内を減圧す
る側に前記アクチュエータを駆動するための負圧電位と、前記圧力室内を加圧する側

に前記アクチュエータを駆動する正圧電位とを含み、前記複数の駆動パルスは、所定の負圧電位と正圧電位との間の基準電位から前記負圧電位にまで下降する電位降下波形と、前記負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、前記負圧電位から前記正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる初期駆動パルスと、正圧電位を維持する正圧電位維持波形と、前記正圧電位から負圧電位にまで下降する電位降下波形と、前記負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、前記負圧電位から正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる 1 または 2 以上の後続駆動パルスとを含んでいてもよい。

このことにより、アクチュエータをいったん減圧側に駆動してから加圧側に駆動してインクを吐出するいわゆるブルブッシュ方式のインク吐出が行われる。

10 前記駆動信号供給手段は、一印字周期内に少なくとも初期駆動パルス、第 1 後続駆動パルス及び第 2 後続駆動パルスを順に供給するように構成され、前記初期駆動パルスの電位降下波形の電位降下開始時から電位上昇波形の電位上昇終了時までの第 1 時間 t_1 と、前記第 1 後続駆動パルスにおける正圧電位維持波形の電位維持開始時から電位上昇波形の電位上昇終了時までの第 2 時間 t_2 と、前記第 2 後続駆動パルスにおける正圧電位維持波形の電位維持開始時から電位上昇波形の電位上昇終了時までの第 3 時間 t_3 とは、前記アクチュエータの固有周期 t_0 に対して、 $t_1 \leq t_2 < t_3 \leq t_0$ に設定されていてもよい。

このことにより、初期駆動パルスによって吐出された第 1 インク滴と、第 1 後続駆動パルスによって吐出された第 2 インク滴と、第 2 後続駆動パルスによって吐出された第 3 インク滴とは、記録媒体に着弾する前に合体し、記録媒体に単一のドットを形成することになる。その結果、記録媒体に良好な単一ドットが形成され、また、高速印字が可能となる。

前記初期駆動パルスの正圧電位と前記各後続駆動パルスの正圧電位とは、それぞれ等しく、前記初期駆動パルスの負圧電位と前記各後続駆動パルスの負圧電位とは、それぞれ等しくてもよい。

このことにより、所定の正圧電位と基準電位と負圧電位との 3 段階の電位により、複数の駆動パルスが形成される。従って、駆動パルスは容易に形成される。

一印字周期内の初期駆動パルスの電位降下波形の電位降下開始時から最後の後続駆動パルスの電位上昇波形の電位上昇終了時までの時間 T_1 は、最小印字周期 T_2 に対して、 $T_1 / T_2 \leq 0.5$ に設定されていることが好ましい。

このことにより、最後の後続駆動パルスを供給してから次の印字周期の初期駆動パ
5 ルスを供給するまでの間に、圧力室内のインクを静定させるための十分な時間が確保される。従って、インクの吐出が安定する。

ところで、固有周期の比較的長いアクチュエータでは、駆動パルスの電位維持波形の波形維持時間がインクの吐出速度に与える影響は比較的小さい。従って、電位維持波形を短くすることにより、その分電位上昇波形または電位降下波形を長くすること
10 ができる。

そこで、前記各駆動パルスのパルス幅は、前記アクチュエータの固有周期以下に設定され、前記各駆動パルスの電位維持波形の波形維持時間は、前記アクチュエータの固有周期の $1/4$ 以下に設定されていることが好ましい。

このことにより、電位上昇波形の立ち上がり時間または電位降下波形の立ち下がり
15 時間が十分に確保され、エキストラドットのない安定したインク吐出が行われる。なお、上記波形維持時間は零でもよい。つまり、上記波形維持時間は、上記固有周期の $0 \sim 1/4$ 倍であってもよい。

一方、前記インクジェットヘッドにおいて、前記複数の駆動パルスは、所定の基準電位から前記圧力室内を加圧する側に前記アクチュエータを駆動するための正圧電位
20 にまで上昇する電位上昇波形と、前記正圧電位を維持する正圧電位維持波形と、前記正圧電位から所定の基準電位にまで下降する電位降下波形とからなる 3 以上の矩形形状駆動パルスを含んでいてもよい。

このことにより、一印字周期内にアクチュエータに 3 以上の矩形形状駆動パルスが供給され、ノズルから 3 以上のインク滴が徐々に吐出速度が速くなるように吐出される。
25 その結果、これらインク滴は記録媒体に着弾する前に合体し、1 つのインク滴となって記録媒体に着弾する。従って、記録媒体に良好な単一ドットが形成され、また、高速印字が可能となる。

前記駆動信号供給手段は、一印字周期内に少なくとも第1、第2及び第3の矩形形状駆動パルスを順に供給するように構成され、前記第1駆動パルスの電位上昇終了時から上記第2駆動パルスの電位上昇終了時までの第1時間 t_1 と、前記第2駆動パルスの電位上昇終了時から上記第3駆動パルスの電位上昇終了時までの第2時間 t_2 とは、
5 前記アクチュエータの固有周期 t_0 に対して、 $t_1 < t_2 \leq t_0$ に設定されていてもよい。

このことにより、第1駆動パルスによって吐出された第1インク滴と、第2駆動パルスによって吐出された第2インク滴と、第3駆動パルスによって吐出された第3インク滴とは、記録媒体に着弾する前に合体し、記録媒体に単一のドットを形成することになる。
10

前記矩形形状駆動パルスの正圧電位及び基準電位は、それぞれ等しくてもよい。

このことにより、駆動パルスは2つの電位のみで形成されるので、駆動パルスは容易に形成される。

一印字周期内の最初の駆動パルスの電位上昇開始時と最後の駆動パルスの電位上昇開始時との間の時間 T_1 が、最小印字周期 T_2 に対して、 $T_1 / T_2 \leq 0.5$ に設定されていることが好ましい。
15

このことにより、最後の駆動パルスを供給してから次の印字周期の最初の駆動パルスを供給するまでの間に、圧力室内のインクが静定するための十分な時間が確保される。従って、インクの吐出が安定する。

20 本発明に係る他のインクジェットヘッドは、インクを収容する圧力室と前記圧力室に連通するノズルとが形成されたヘッド本体と、圧電素子を有し、前記圧電素子の圧電効果によって前記圧力室内のインクに圧力を付与するアクチュエータと、前記アクチュエータの圧電素子に駆動電圧信号を供給する駆動信号供給手段とを備え、前記駆動信号供給手段は、所定の一印字周期内に複数の駆動パルスを供給するように構成され、前記駆動パルス間の時間間隔は、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出されるインク滴よりも吐出速度が速くなるように、前記アクチュエータの固有周期よりも若干長い所定時間に徐々に近づいていくように長くなっていることとしたものである。
25

複数の駆動パルスが短時間の間に連続して供給されると、先の駆動パルスによるアクチュエータの振動またはインクの脈動の影響が残存し、後の駆動パルスによるアクチュエータの作動に影響を及ぼすことがある。その結果、駆動パルス間の時間間隔をアクチュエータの固有周期と一致させるよりも、当該固有周期よりも若干長い所定時間

5 間に一致させた方が、インクの吐出速度が速くなる場合もある。そこで、そのような場合には、上記事項のように駆動パルス間の時間間隔を上記固有周期よりも若干長い所定時間に近づけるように徐々に長くすることにより、インク滴の吐出速度を吐出順に大きくすることができ、それらインク滴を着弾前に合体させることができる。

本発明に係る他のインクジェットヘッドは、インクを収容する圧力室と前記圧力室

10 に連通するノズルとが形成されたヘッド本体と、圧電素子を有し、前記圧電素子の圧電効果によって前記圧力室内のインクに圧力を付与するアクチュエータと、前記アクチュエータの圧電素子に駆動電圧信号を供給する駆動信号供給手段とを備え、前記駆動信号供給手段は、所定の一印字周期内に複数の駆動パルスを供給するように構成され、前記複数の駆動パルスは、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出されるインク

15 滴よりも吐出速度が速くなるように、パルス幅が前記アクチュエータの固有周期の半分の時間またはほぼ半分の時間に徐々に近づくような順序で供給されることとしたものである。

このことにより、一印字周期内に、アクチュエータの圧電素子に対し複数の駆動パルスが供給され、同一ノズルから複数のインク滴が吐出される。ここで、駆動パルス

20 のパルス幅は、アクチュエータの固有周期の半分の時間またはほぼ半分の時間に徐々に近づいていくので、ノズルから吐出されるインク滴の吐出速度は吐出順に徐々に速くなる。従って、後から吐出されたインク滴は前に吐出されたインク滴に追いつき、インク滴は記録媒体に着弾する前に合体する。その結果、複数のインク滴は合体して一つのインク滴になってから記録媒体に着弾し、記録媒体に良好な単一ドットが形成

25 される。

前記駆動電圧信号は、前記圧力室内を減圧する側に前記アクチュエータを駆動するための負圧電位と、前記圧力室内を加圧する側に前記アクチュエータを駆動する正圧

電位とを含み、前記複数の駆動パルスは、所定の負圧電位と正圧電位との間の基準電位から前記負圧電位にまで下降する電位降下波形と、前記負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、前記負圧電位から前記正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる初期駆動パルスと、正圧電位を維持する正圧電位維持波形と、前記正圧電位から負圧電位にまで下降する電位降下波形と、前記負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、前記負圧電位から正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる 1 または 2 以上の後続駆動パルスとを含んでいてもよい。

一方、前記駆動電圧信号は、所定の基準電位と、前記圧力室を減圧する側に前記アクチュエータを駆動するための負圧電位とを含み、前記複数の駆動パルスは、基準電位から負圧電位にまで下降する電位降下波形と、前記負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、前記負圧電位から基準電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる 3 以上の駆動パルスを含んでいてもよい。

このことにより、いわゆるブルブッシュ（引き押し）方式のインク吐出が行われ、一印字周期内に複数のインク滴が吐出される。駆動パルスのパルス幅はアクチュエータの固有周期の半分の時間またはほぼ半分の時間に徐々に近づくので、複数のインク滴は着弾前に合体し、一つのインク滴となってから記録媒体に着弾する。

また、前記複数の駆動パルスは、所定の基準電位から前記圧力室内を加圧する側に前記アクチュエータを駆動するための正圧電位にまで上昇する電位上昇波形と、前記正圧電位を維持する正圧電位維持波形と、前記正圧電位から前記基準電位にまで下降する電位降下波形とからなる 3 以上の矩形状駆動パルスを含んでいてもよい。

このことにより、一印字周期内にアクチュエータに 3 以上の矩形状駆動パルスが供給され、ノズルから 3 以上のインク滴が徐々に吐出速度が速くなるように吐出される。その結果、これらインク滴は記録媒体に着弾する前に合体し、1 つのインク滴となつて記録媒体に着弾する。

前記複数の駆動パルスは、パルス幅が徐々に長くなるような順序で供給されることが好ましい。

このことにより、駆動パルスのパルス幅が固有周期の半分またはほぼ半分の時間に

近づくように徐々に長くなるので、それらに近づくように徐々に短くなる場合に比べて、駆動パルスのパルス幅の合計の時間は短くなる。従って、印字周期をより短くすることができ、より高速の印字が可能となる。

- 本発明に係る他のインクジェットヘッドは、インクを収容する複数の圧力室と該各
- 5 圧力室にそれぞれ連通する複数のノズルとが形成されたヘッド本体と、圧電素子を有し、該圧電素子の圧電効果によって前記各圧力室内のインクに圧力を付与する複数のアクチュエータと、前記ノズルからインク滴を吐出させるように前記アクチュエータを駆動するインク吐出用パルス信号を所定の一印字周期内にN個（Nは2以上の自然数）含んだ基準駆動信号を生成する駆動信号生成部と、前記基準駆動信号に含まれる
- 10 P個（PはN以下の自然数）のインク吐出用パルス信号を前記アクチュエータに対し選択的に供給する信号選択部とを備えたインクジェットヘッドであって、前記基準駆動信号のインク吐出用パルス信号は、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出されるインク滴よりも吐出速度が速くなるように形成され、前記信号選択部は、前記基準駆動信号のうちのN-P+1番目以降のインク吐出用パルス信号を供給するように構成されているものである。
- 15

- このことにより、駆動信号生成部は、一印字周期中に最大N個のインク滴を吐出可能なように、N個のインク吐出用パルス信号を含んだ基準駆動信号を生成する。一方、信号選択部は、所定の画像信号に応じて一印字周期中にP個のインク滴を吐出させるように、上記N個のインク吐出用パルス信号のうちからN-P+1番目以降の合計P
- 20 個のインク吐出用パルス信号を選択し、アクチュエータに供給する。ここで、上記P個のインク吐出用パルス信号は、基準駆動信号において連続的に生成されたパルス信号であるので、各パルス間の時間間隔は短い。従って、P個のインク滴は間髪を入れずに連続的に吐出されることになる。また、N個のインク吐出用パルス信号は、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出されるインク滴よりも吐出速度が速くなるように形成されているので、上記P個のインク吐出用パルス信号によって吐出される合計
- 25 P個のインク滴は、吐出速度が順次速くなるように吐出される。従って、P個のインク滴の着弾位置のずれは少なく、また、これらP個のインク滴を着弾前に合体させる

ことも容易となる。以上により、インク滴の吐出数にかかわらず、良好なインクドットが形成されることになり、インク吐出性能は向上する。

また、駆動信号生成部がインク吐出のために生成する駆動信号は、1種類の基準駆動信号のみであるので、インクの吐出数に応じた数の駆動信号を別々に生成する必要はない。そのため、制御系の構成が簡易になり、また、コストが安価になる。

前記駆動信号生成部は、前記基準駆動信号を生成した後に前記ヘッド本体におけるインクのメニスカス振動を抑制するための補助パルス信号を生成し、前記信号選択部は、前記アクチュエータに対して前記 $N - P + 1$ 番目以降のインク吐出用パルス信号及び前記補助パルス信号を供給するように構成されていることが好ましい。

10 このことにより、アクチュエータに対し、基準駆動信号の $N - P + 1$ 番目以降の合計 P 個のインク吐出用パルス信号が供給された後に、補助パルス信号が供給される。その結果、 P 個のインク滴を吐出した後のインクメニスカス振動は抑制され、次の印字周期におけるインクの吐出性能は安定化する。

本発明に係る他のインクジェットヘッドは、インクを収容する複数の圧力室と該各
15 圧力室にそれぞれ連通する複数のノズルとが形成されたヘッド本体と、圧電素子を有し、該圧電素子の圧電効果によって前記各圧力室内のインクに圧力を付与する複数のアクチュエータと、前記ノズルからインク滴を吐出させるように前記アクチュエータを駆動するインク吐出用パルス信号を所定の一印字周期内に N 個（ N は2以上の自然数）含んだ基準駆動信号を生成する駆動信号生成部と、前記基準駆動信号に含まれる
20 P 個（ P は N 以下の自然数）のインク吐出用パルス信号を前記アクチュエータに対し選択的に供給する信号選択部とを備えたインクジェットヘッドであって、前記基準駆動信号のインク吐出用パルス信号は、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出されるインク滴よりも吐出速度が速くなるように形成され、前記駆動信号生成部は、前記基準駆動信号を生成した後に前記ヘッド本体におけるインクのメニスカス振動を抑制
25 するための補助パルス信号を生成し、前記信号選択部は、前記アクチュエータに対して、 P が1のときには前記基準駆動信号のうちの1番目のインク吐出用パルス信号を供給する一方、 P が2以上のときには前記基準駆動信号のうちの $N - P + 1$ 番目以降

のインク吐出用パルス信号及び前記補助パルス信号を供給するように構成されているものである。

- このことにより、一印字周期中に1個 ($P = 1$) のインク滴を吐出する場合には、アクチュエータに対し、基準駆動信号に含まれるN個のインク吐出用パルス信号のうちの1番目のパルス信号のみが供給される。1番目のパルス信号は2番目以降のパルス信号に比べると波形が安定しており、また、印字周期のうちの最も早い時期に生成されるので、インクの吐出タイミングが正確になるとともに、インクの吐出性能は安定し、インクの着弾位置の精度は向上する。なお、この場合、1個のインク滴を吐出するだけなので、一印字周期の全体のインク吐出量は少なく、メニスカス振動の影響は小さい。そのため、補助パルス信号を供給しなくても問題はない。また、一印字周期中に2個以上 ($P \geq 2$) のインク滴を吐出する場合であっても、前述した理由により、インク滴の吐出数にかかわらず良好なインクドットが形成され、インク吐出性能は向上する。なお、この場合、アクチュエータに対して、基準駆動信号が供給された後に補助パルス信号が供給されるので、メニスカス振動の影響による吐出性能の低下は抑制される。

前記基準駆動信号のN番目のインク吐出用パルス信号と前記補助パルス信号との間の間隔は、前記アクチュエータの固有周期の0.5～1.5倍に設定されていることが好ましい。なお、アクチュエータの固有周期とは、音響要素（具体的にはインク）を含んだ振動系全体の固有周期をいう。

- このことにより、インクのメニスカス振動が効率的に抑制されることになる。

前記補助パルス信号の電位差が小さすぎるとメニスカス振動を十分に抑制することが難しくなる一方、その電位差が大きすぎると、意図しないインク吐出が発生するおそれがある。そこで、前記補助パルス信号の電位差は、前記基準駆動信号のインク吐出用パルス信号の最小電位差の0.1～0.3倍に設定されていることが好ましい。

- このことにより、インクを吐出させることなくメニスカス振動を効率的に抑制するために好適な補助パルス信号が得られることになる。

前記基準駆動信号の各インク吐出用パルス信号は、基準電位としての第1電位と該

第1電位と異なる第2電位とを有する矩形状または台形状のパルス信号からなり、前記信号選択部は、前記基準駆動信号を前記アクチュエータに供給するON状態及び該アクチュエータへの該基準駆動信号の供給を中止するOFF状態のいずれか一つの状態に選択的に切り替わるスイッチング回路からなり、前記スイッチング回路は、前記

5 基準駆動信号の電位が前記第1電位のときに前記OFF状態から前記ON状態に切り替わるように構成されていてもよい。

このことにより、基準駆動信号のインク吐出用パルス信号は、第1電位及び第2電位の2つの電位のみを有する矩形状または台形状のパルス信号によって構成されるので、基準駆動信号の波形が簡易化される。従って、基準駆動信号を生成する駆動信号

10 生成部は、構成が簡易になる。

前記基準駆動信号のインク吐出用パルス信号は、前記圧力室内を減圧する側に前記アクチュエータを駆動するための負圧電位と該圧力室内を加圧する側に該アクチュエータを駆動するための正圧電位との間の基準電位から該負圧電位にまで下降する電位降下波形と、該負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該負圧電位から前記正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる初期パルス信号と、各々の所定の正圧電位

15 から各々の所定の負圧電位にまで下降する電位降下波形と、該各負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該各負圧電位から各々の所定の正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる1または2以上の後続パルス信号とからなり、前記信号選択部は、前記基準駆動信号を前記アクチュエータに供給するON状態及び該アクチュエータへの

20 の該基準駆動信号の供給を中止するOFF状態のいずれか一つの状態に選択的に切り替わるスイッチング回路からなり、前記スイッチング回路は、前記基準駆動信号の電位が負圧電位になってから該基準駆動信号の供給を開始するように、該基準駆動信号の負圧電位維持波形の波形維持開始時から所定時間経過後に前記OFF状態から前記ON状態に切り替わるように構成されていてもよい。

25 このことにより、スイッチング回路は、基準駆動信号の波形の立ち下がりから所定の時間遅れを伴って切り替わるように、基準駆動信号の負圧電位維持波形の波形維持開始時から所定時間経過後に、OFF状態からON状態に切り替わる。そのため、基

準駆動信号の電位が下降している途中にスイッチング回路が切り替わることはないの
で、アクチュエータに対して、基準電位、負圧電位及び正圧電位以外の意図しない電
位の維持波形を含んだような不安定な駆動信号が供給されることはない。

- 前記基準駆動信号の各インク吐出用パルス信号は、基準電位から前記アクチュエー
5 タを前記圧力室内を減圧する側に駆動する負圧電位にまで下降する電位降下波形と、
該負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該負圧電位から該基準電位にまで上昇す
る電位上昇波形とからなり、前記補助パルス信号は、前記基準電位から前記アクチュ
エータを前記圧力室内を減圧する側に駆動する補助負圧電位にまで下降する電位降下
波形と、該補助負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該補助負圧電位から該基準
10 電位にまで上昇する電位上昇波形とからなり、前記基準駆動信号のN番目のインク吐
出用パルス信号における電位上昇波形の電位上昇終了時から前記補助パルス信号の電
位降下波形の電位下降開始時までの間の間隔は、前記アクチュエータの固有周期の0.
5～1倍に設定されていてもよい。

- このことにより、2つの電位（基準電位と負圧電位）の電位維持波形を有する基準
15 駆動信号を用い、且つ、アクチュエータのいわゆるブルブッシュ動作に基づくインク
吐出作用とメニスカス振動抑制作用を利用して、安定したインク吐出を実現すること
ができる。

- 前記基準駆動信号のインク吐出用パルス信号は、前記圧力室内を減圧する側に前記
アクチュエータを駆動する負圧電位と該圧力室内を加圧する側に該アクチュエータを
20 駆動する正圧電位との間の基準電位から該負圧電位にまで下降する電位降下波形と、
該負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該負圧電位から前記正圧電位にまで上昇
する電位上昇波形とからなる初期パルス信号と、各々の所定の正圧電位から各々の所
定の負圧電位にまで下降する電位降下波形と、該各負圧電位を維持する負圧電位維持
波形と、該各負圧電位から各々の所定の正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とから
25 なる1または2以上の後続パルス信号とからなり、前記補助パルス信号は、前記基準
電位から前記アクチュエータを前記圧力室内を減圧する側に駆動するための補助負圧
電位にまで下降する電位降下波形と、該補助負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、

該補助負圧電位から該基準電位にまで上昇する電位上昇波形とからなり、前記基準駆動信号の最後の後続パルス信号における電位上昇波形の電位上昇終了時から前記補助パルス信号の電位降下波形の電位降下開始時までの間隔は、前記アクチュエータの固有周期の0.5～1倍に設定されていてもよい。

- 5 このことにより、3つの電位（基準電位と負圧電位と正圧電位）の電位維持波形を有する基準駆動信号を用い、且つ、アクチュエータのいわゆるブルブッシュ動作に基づくインク吐出作用とメニスカス振動抑制作用を利用して、安定したインク吐出を実現することができる。

- 前記基準駆動信号のインク吐出用パルス信号は、前記圧力室内を減圧する側に前記
- 10 アクチュエータを駆動する負圧電位と該圧力室内を加圧する側に該アクチュエータを駆動する正圧電位との間の基準電位から該負圧電位にまで下降する電位降下波形と、該負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該負圧電位から前記正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる初期パルス信号と、各々の所定の正圧電位から各々の所定の負圧電位にまで下降する電位降下波形と、該各負圧電位を維持する負圧電位維持
- 15 波形と、該各負圧電位から各々の所定の正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる1または2以上の後続パルス信号とからなり、前記補助パルス信号は、前記基準電位から前記アクチュエータを前記圧力室内を加圧する側に駆動するための補助加圧電位にまで上昇する電位上昇波形と、該補助正圧電位を維持する正圧電位維持波形と、該補助正圧電位から該基準電位にまで下降する電位降下波形とからなり、前記基準駆
- 20 動信号の最後の後続パルス信号における電位上昇波形の電位上昇終了時から前記補助パルス信号の電位上昇波形の電位上昇開始時までの間隔は、前記アクチュエータの固有周期の1～1.5倍に設定されていてもよい。

- このことにより、3つの電位（基準電位と負圧電位と正圧電位）の電位維持波形を有する基準駆動信号を用い、且つ、アクチュエータのいわゆるブルブッシュ動作に基づくインク吐出作用と、いわゆるブッシュプル動作に基づくメニスカス振動抑制作用とを利用して、安定したインク吐出を実現することができる。
- 25

ところで、アクチュエータに供給されるインク吐出用パルス信号の間隔がアクチュ

エータの固有周期に近いほど、インクの吐出速度は速くなる。そこで、前記基準駆動信号は、N個のインク吐出用パルス信号間の間隔が徐々に前記アクチュエータの固有周期に近づき且つ徐々に長くなるように形成されていてもよい。

- このことにより、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出されるインク滴よりも
- 5 吐出速度が速くなるので、基準駆動信号の好適な具体的構成を得ることができる。

一方、アクチュエータに供給されるインク吐出用パルス信号のパルス高さ（電位差）が大きいほど、インクの吐出速度は速くなる。そこで、前記基準駆動信号は、N個のインク吐出用パルス信号内の電位差が徐々に大きくなるように形成されていてもよい。

- このことにより、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出されるインク滴よりも
- 10 吐出速度が速くなるので、基準駆動信号の好適な具体的構成を得ることができる。

上記インクジェットヘッドは、圧電素子の厚みが $0.5\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ に設定されていてもよい。このように圧電素子が薄膜化されている場合であっても、記録媒体に良好なドットが形成される。

- 本発明に係るインクジェット式記録装置は、上記インクジェットヘッドと、上記インクジェットヘッドのインク吐出時に、該インクジェットヘッドと記録媒体とを相対移動させる相対移動手段とを備えていることとしたものである。
- 15

このことにより、インク吐出性能に優れたインクジェット式記録装置が得られる。

- 以上のように、本発明によれば、アクチュエータに対して複数の駆動パルスを供給し、それらパルス間の時間間隔を徐々にアクチュエータの固有周期または固有周期よりも若干長い所定時間に近づけるようにしたので、複数のインク滴を吐出速度が徐々に速くなるように吐出することができる。そのため、複数のインク滴を記録媒体に着弾する前に合体させ、一つのインク滴として記録媒体に着弾させることができる。従って、複数のインク滴により、記録媒体上に良好な単一ドットを形成することができる。その結果、印字品質や印字速度の向上を図ることができる。
- 20

- その際、駆動パルスの時間間隔を徐々に長くすることにより、一印字周期の時間を短くすることができ、印字の高速化を図ることができる。
- 25

また、本発明によれば、アクチュエータに対して複数の駆動パルスを供給し、それ

らのパルス幅をアクチュエータの固有周期の半分の時間またはほぼ半分の時間に徐々に近づけるようにしたので、複数のインク滴をそれらの吐出速度が徐々に速くなるように吐出することができる。そのため、複数のインク滴を合体させ、一つのインク滴として記録媒体に着弾させることができ、印字品質や印字速度の向上を図ることができる。

その際、駆動パルスのパルス幅を徐々に長くすることにより、一印字周期の時間を短くすることができ、印字の高速化を図ることができる。

また、本発明によれば、一印字周期中にP個のインク滴を吐出する際に、駆動信号生成部においてN個のパルス信号を含んだ基準駆動信号を生成し、その基準駆動信号のうちのN-P+1番目以降のパルス信号をアクチュエータに供給することとしたので、複数のインク滴により記録媒体上に良好なインクドットを形成することができる。

また、本発明によれば、Pが1のときには基準駆動信号のうちの1番目のパルス信号を供給する一方、Pが2以上のときには基準駆動信号のうちのN-P+1番目以降のパルス信号及び補助パルス信号を供給することとしたので、1個のインク滴を吐出する際の吐出性能を更に向上させることができる。

図面の簡単な説明

図1は、実施形態に係るインクジェット式記録装置の概略構成図である。

図2は、インクジェットヘッドの部分平面図である。

図3は、図2のA-A線断面図である。

図4は、アクチュエータ近傍の部分断面図である。

図5は、図2のB-B線断面図である。

図6は、制御回路のブロック図である。

図7(a)はインク滴の吐出挙動を示す模式図であり、図7(b)は実施形態1に係る駆動信号の波形図である。

図8は、実施形態1に係る駆動信号の波形図である。

図9は、駆動信号の変形例の波形図である。

図10は、実施形態2に係る駆動信号の波形図である。

図11は、実施形態4に係る駆動信号の波形図である。

図12は、実施形態5においてインク吐出数が1の場合のタイミングチャートであり、(a)は駆動信号発生回路によって生成される駆動信号を、(b)は選択回路の ON/OFF信号を、(c)はアクチュエータに供給される駆動信号をそれぞれ示す。

図13は、実施形態5におけるインク吐出数が2の場合の図12相当図である。

図14は、インク滴の吐出挙動を示す模式図である。

図15は、実施形態6の図12相当図である。

図16は、実施形態7におけるインク吐出数が1の場合の図12相当図である。

図17は、実施形態7におけるインク吐出数が2の場合の図12相当図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

<実施形態1>

図1は、実施形態1に係るインクジェット式記録装置の概略構成を示す。このインクジェット式記録装置は、キャリッジ16に支持固定されたインクジェットヘッド1を備えている。キャリッジ16には、図1では図示を省略するキャリッジモータ28 (図6参照) が設けられ、このキャリッジモータ28によりインクジェットヘッド1及びキャリッジ16が主走査方向 (図1及び図2に示すX方向) に延びるキャリッジ軸17にガイドされ、その方向に往復移動するようになっている。なお、このキャリッジ16、キャリッジ軸17及びキャリッジモータ28により、インクジェットヘッド1と記録紙41とを相対移動させる相対移動手段が構成されている。

記録紙41は、図1では図示を省略する搬送モータ26 (図6参照) によって回転駆動される2つの搬送ローラ42に挟まれていて、この搬送モータ26及び各搬送ローラ42により、上記主走査方向と垂直な副走査方向 (図1及び図2に示すY方向) に搬送されるようになっている。

インクジェットヘッド1は、図2～図5に示すように、インクを収容する複数の圧

力室4と各圧力室4にそれぞれ連通する複数のノズル2とが形成されたヘッド本体40と、各圧力室4内のインクに圧力を付加して各ノズル2からインク滴をそれぞれ吐出させる複数のアクチュエータ10とを有している。アクチュエータ10は、後述の如く、いわゆるたわみ振動型の圧電素子13を用いたものであって、圧力室4の収縮及び膨張に伴う圧力室4内の圧力変化によって、ノズル2からインク滴を吐出しかつ圧力室4にインクを充填するようになっている。

圧力室4は、図2に示すように、インクジェットヘッド1の内部に主走査方向に延びるように長溝状に形成されていて、副走査方向に互いに所定間隔をあけて配設されている。この圧力室4の一端部（図2では右側の端部）には、ノズル2が形成されている。ノズル2はインクジェットヘッド1の下面において、副走査方向に互いに所定間隔をあけて開口するように配列されている。圧力室4の他端部（図2では左側の端部）にはインク供給路5の一端部がそれぞれ接続され、この各インク供給路5の他端部は、副走査方向Yに延びるように設けられたインク供給室3に接続されている。

図3に示すように、インクジェットヘッド1は、ノズル2が形成されたノズルプレート6と、圧力室4及びインク供給路5を区画形成する区画壁7と、アクチュエータ10とが順に積層されて構成されている。このノズルプレート6は厚さ20 μ mのポリイミド板からなり、区画壁7は厚さ280 μ mのステンレス製ラミネート板からなっている。

アクチュエータ10は、図4及び図5に誇張して示すように、圧力室4に臨設された振動板11と、振動板11を振動させる薄膜の圧電素子13と、個別電極14とが順に積層されて構成されている。振動板11は、厚さ2 μ mのクロム板からなっていて、個別電極14と共に、圧電素子13に電圧を印加するための共通電極としての機能をも有している。圧電素子13は、圧力室4に対応して設けられており、厚さ3 μ mのPZT（ジルコル酸チタン酸鉛）からなる超薄型のものを好適に用いることができる。個別電極14は厚さ0.1 μ mの白金板からなっており、アクチュエータ10の全体の厚さは約5 μ mとなっている。なお、互いに隣接する圧電素子13及び個別電極14の間には、ポリイミドからなる絶縁層15が埋め込まれている。

次に、図6のブロック図を参照しながら、インクジェット式記録装置の制御回路20を説明する。制御回路20は、CPUからなる主制御部21と、各種データ処理のためのルーチン等を記憶したROM22と、各種データの記憶等を行うRAM23と、搬送モータ26及びキャリッジモータ28をそれぞれ駆動制御するためのドライバ回路25、27及びモータ制御回路24と、印刷データを受信するデータ受信回路29と、駆動信号発生回路30と、選択回路31とを備えている。各選択回路31には、アクチュエータ10が接続されている。駆動信号発生回路30は、一印字周期内に複数の駆動パルスを含む駆動信号を発生する。選択回路31は、インクジェットヘッド1がキャリッジ16と共に主走査方向に移動しているときに、上記駆動信号に含まれる1または2以上の駆動パルスをアクチュエータ10に選択的に入力させる。これら駆動信号発生回路30及び選択回路31により、アクチュエータ10に所定の駆動信号を供給する駆動信号供給手段32が構成されている。

次に、インクジェット式記録装置の動作について説明する。まず、データ受信回路29が画像データを受信すると、主制御部21がROM22に記憶された処理ルーチンに基づいて、モータ制御回路24及びドライバ回路25、27を介して搬送モータ26及びキャリッジモータ28をそれぞれ制御すると共に、駆動信号発生回路30に複数の駆動パルスを含む駆動信号を発生させる。さらに、主制御部21は、上記画像データに基づいて、選択回路31に選択すべき駆動パルスの情報を出力する。そして、選択回路31は、上記情報に基づいて、複数の駆動パルスのうちから所定の1または2以上の駆動パルスを選択してアクチュエータ10に供給する。これにより、インクジェットヘッド1のノズル2から、一印字周期内に1または2以上のインク滴が吐出される。

次に、一例として、図7及び図8を参照しながら、ノズル2から一印字周期内に3つのインク滴を吐出するときの駆動信号及びインク滴の挙動について説明する。図7に示すように、上記駆動信号は、一印字周期T2内に3つの台形波状パルスP1～P3、すなわち初期パルスP1と第1後続パルスP2と第2後続パルスP3とを含んでいる。各パルスP1～P3は、圧力室4をいったん減圧してから加圧するようにアク

チュエータ 10 を駆動する信号である。言い換えると、各パルス P 1 ~ P 3 は、アクチュエータ 10 に引き押し動作（いわゆるプルプッシュ動作）を行わせることによってインク滴を吐出させる信号である。

初期パルス P 1 は、基準電位 V 0 から圧力室 4 内を減圧する側にアクチュエータ 10 を駆動するための最小電位 V 1 にまで下降する電位降下波形 S 1 と、最小電位 V 1 を維持する最小電位維持波形 S 2 と、最小電位 V 1 から圧力室 4 内を加圧する側にアクチュエータ 10 を駆動するための最大電位 V 2 にまで上昇する電位上昇波形 S 3 とから構成されている。第 1 後続パルス P 2 は、最大電位 V 2 を維持する最大電位維持波形 S 4 と、最大電位 V 2 から最小電位 V 1 にまで下降する電位降下波形 S 5 と、最小電位 V 1 を維持する最小電位維持波形 S 6 と、最小電位 V 1 から最大電位 V 2 にまで上昇する電位上昇波形 S 7 とから構成されている。第 2 後続パルス P 3 は、最大電位 V 2 を維持する最大電位維持波形 S 8 と、最大電位 V 2 から最小電位 V 1 にまで下降する電位降下波形 S 9 と、最小電位 V 1 を維持する最小電位維持波形 S 10 と、最小電位 V 1 から最大電位 V 2 にまで上昇する電位上昇波形 S 11 とから構成されている。第 2 後続パルス P 3 の後には、最大電位 V 2 を維持する最大電位維持波形 S 12 と、最大電位 V 2 から基準電位 V 0 にまで下降する電位降下波形 S 13 と、基準電位 V 0 を維持する基準電位維持波形 S 14 とが続いている。なお、基準電位 V 0、最小電位 V 1 及び最大電位 V 2 は、 $-100\text{V} \sim 100\text{V}$ 程度の電位が好ましく、例えば、最小電位 V 1、基準電位 V 0、最大電位 V 2 を、それぞれ 0 V、20 V、50 V としてもよい。

本駆動信号に含まれる駆動パルスは、パルス間の時間間隔が徐々にアクチュエータ 10 の固有周期に近づいていくように、徐々に長くなっている。なお、ここでいう固有周期は、圧力室 4 内のインクの影響をも含めた振動系全体の固有周期であり、例えば米国特許第 4, 697, 193 号明細書に記載されているヘルムホルツ固有振動周波数 f の逆数で表される。具体的には、初期パルス P 1 における電位降下波形 S 1 の電位降下開始時から電位上昇波形 S 3 の電位上昇終了時までの第 1 時間 t_1 と、第 1 後続パルス P 2 における最大電位維持波形 S 4 の電位維持開始時から電位上昇波形 S

7の電位上昇終了時までの第2時間 t_2 と、第2後続パルスP3における最大電位維持波形S8の電位維持開始時から電位上昇波形S11の電位上昇終了時までの第3時間 t_3 とは、アクチュエータ10の固有周期 t_0 に対して、 $t_1 \leq t_2 < t_3 \leq t_0$ となるように設定されている。例えば、アクチュエータ10の固有周期が $8\mu s$ の場合に、 t_1 、 t_2 、 t_3 をそれぞれ $5.5\mu s$ 、 $7\mu s$ 、 $8\mu s$ とすることができる。

各パルスP1～P3のパルス幅は、アクチュエータ10の固有周期以下に設定されている。また、一般に、固有周期の長い薄膜の圧電素子13では、パルスの最大電位または最小電位の維持時間（ピークホールド時間）がインク滴の吐出速度に与える影響は小さい。そのため、パルスP1～P3の電位降下波形の立ち下がり時間及び電位
10 上昇波形の立ち上がり時間を相対的に長くするよう、ピークホールド時間を短くすることができる。本実施形態では、パルスP1～P3の各電位維持波形S2、S4、S6、S8、S10及びS12の電位維持時間（ピークホールド時間）は、それぞれアクチュエータ10の固有周期の $1/4$ 以下に設定されている。

また、一つの印字周期のインク吐出終了から次の印字周期のインク吐出開始までの
15 間に圧力室4内及びノズル2内のインクを十分に静定させるために、第2後続パルスを供給した後の波形S12～S14は、十分な長さに設定されている。具体的には、初期パルスP1の電位降下波形S1の電位降下開始時から第2後続パルスP3の電位上昇波形S11の電位上昇終了時までの時間T1は、最小印字周期T2の半分以上に設定されている。つまり、 $T1/T2 \geq 0.5$ となっており、例えば、 $T1 = 20.5\mu s$ 、 $T2 = 50\mu s$ としてもよい。なお、時間T1は、インクを良好に吐出できる範囲に設定すればよく、固有周期以上または $(T2)/8$ 以上（つまり $1/8 \leq T1/T2$ ）が特に好ましい。

このように、本実施形態では、パルス間の時間間隔 t_1 、 t_2 、 t_3 が徐々にアクチュエータ10の固有周期に近づくようになっているので、図7(a)に示すように、
25 初期パルスP1によって吐出される第1インク滴Q1、第1後続パルスP2によって吐出される第2インク滴Q2、第2後続パルスP3によって吐出される第3インク滴Q3は、段階的に速度が速くなるように吐出される。言い換えると、第1インク滴Q

1、第2インク滴Q2、第3インク滴Q3の吐出速度をそれぞれ v_1 、 v_2 、 v_3 とすると、 $v_1 \leq v_2 < v_3$ となる。なお、第3インク滴Q3の吐出速度 v_3 は、第1インク滴Q1と第2インク滴Q2とが合体して第1合体インク滴Q12となった後に第3インク滴Q3が当該第1合体インク滴Q12に更に合体するように、第1合体インク滴Q12の吐出速度 v_{12} よりも大きく設定されていてもよい。あるいは、例えば $v_1 = v_2$ の場合のように、第3インク滴Q3と第2インク滴Q2とが合体して第2合体インク滴となった後に当該第2合体インク滴が更に第1インク滴Q1に合体するように設定されていてもよい。これにより、第1、第2及び第3インク滴Q1～Q3は、飛翔中に合体し、一つのインク滴Q123となって記録紙41に着弾して単一のドットを形成することになる。

以上のように、本実施形態によれば、パルスP1～P3の時間間隔 $t_1 \sim t_3$ を、徐々にアクチュエータ10の固有周期に近づくように変化させることとしたので、複数のインク滴を吐出速度が徐々に速くなるように吐出することができる。従って、第1～第3のインク滴Q1～Q3を着弾前に合体させることができ、たとえインクジェットヘッド1のキャリッジ速度が速い場合であっても、記録紙41に良好なインクドットを形成することができる。従って、多階調記録を高速に行うことが可能となる。

また、パルスP1～P3の時間間隔 $t_1 \sim t_3$ を徐々に長くしたので、それらがアクチュエータ10の固有周期に近づくように徐々に短くなる場合に比べて、全体の時間間隔 $T_1 = t_1 + t_2 + t_3$ を短くすることができる。従って、印字速度が向上する。

また、パルスP1～P3のピークホールド時間が短いので、その分だけ電位の立ち下がり時間や立ち上がり時間を長くことができ、電位の立ち上がり時間及び立ち下がり時間を十分に確保することができる。従って、エキストラドットのない安定したインク滴を吐出することができ、良質な印字を得ることができる。

また、一印字周期内の最後のパルスである第2後続パルスP3から次の印字周期の初期パルスP1までの時間が長いので、第3インク滴Q3を吐出した後の圧力室4及びノズル2内のインクの脈動やメニスカス振動は、次の印字周期の第1インク滴Q1

を吐出するまでの間に、十分に低減する。従って、第1インク滴Q1の吐出時には、圧力室4及びノズル2内のインクは十分に静定する。そのため、第1インク滴Q1を安定して吐出することができる。

- 5 なお、アクチュエータ10の振動を抑制してインクを更に静定させるために、図9に示すように、第2後続パルスP3の後の電位降下波形S13の傾斜をより穏やかにしてもよく、当該電位降下波形S13の後に次の印字周期の初期パルスの電位降下波形S1を連続させてもよい。

<実施形態2>

- 10 実施形態2は、アクチュエータ10に対して一印字周期内に複数の矩形状パルスを供給するものである。

- 図10に示すように、本実施形態に係る駆動パルス群は、一印字周期内に第1～第3の矩形パルスP1'～P3'を含んでいる。第1～第3パルスP1'～P3'の波形（高さ及び幅）はそれぞれ異なってもよいが、本実施形態では、第1～第3パルスP1'～P3'を同一波形の矩形パルスで構成することとした。つまり、第1～
15 第3パルスP1'～P3'のパルス高さ及びパルス幅はそれぞれ等しい。基準電位V0及び最大電位V2は、-100V～100V程度の電位が好ましく、例えば基準電位V0を0V、最大電位V2を50Vとすることができる。基準電位V0と最大電位V2をこのように設定することにより、駆動信号発生回路30において予め駆動信号を生成しておく必要がなくなり、選択回路31を基準電位V0と最大電位V2との間
20 でON/OFFさせるだけで駆動パルスを生成することができる。つまり、選択回路31のスイッチング動作(ON/OFF)のみで駆動パルスを生成することができる。従って、駆動信号発生回路30を省略することが可能となり、制御回路20の構成を簡単化することができる。

- 第1パルスP1'の電位上昇終了時から第2パルスP2'の電位上昇終了時までの
25 第1時間t1と、第2パルスP2'の電位上昇終了時から第3パルスP3'の電位上昇終了時までの第2時間t2とは、アクチュエータ10の固有周期t0に対して、 $t_1 < t_2 \leq t_0$ に設定されている。従って、実施形態1と同様、第1～第3インク滴

Q 1 ~ Q 3 を段階的に吐出速度が速くなるように吐出することができ、これらインク滴 Q 1 ~ Q 3 を記録紙 4 1 に着弾する前に合体させることができる。

- 第 1 パルス P 1' の電位上昇開始時と第 3 パルス P 3' の電位上昇開始時との間の時間 T 1 は、印字周期 T 2 に対して、 $T 1 / T 2 \leq 0.5$ に設定されている。従って、
- 5 実施形態 1 と同様、次の第 1 インク滴 Q 1 の吐出時には、圧力室 4 及びノズル 2 内のインクは十分に静定しているので、第 1 インク滴 Q 1 を安定して吐出することができる。

- 更に、本実施形態によれば、駆動パルス群を矩形状のパルスのみによって構成しているので、駆動パルス群を容易に形成することができる。矩形状のパルスは台形波状
- 10 のパルスよりも容易に形成することができるからである。従って、駆動信号の波形を簡単化することができる。また、上述したように、上記矩形状のパルスは選択回路 3 1 の ON/OFF 動作のみで形成することができるので、駆動信号発生回路 3 0 を省略することが可能となる。

<実施形態 3>

- 15 ところで、インクの粘度、圧力室 4 の容積、アクチュエータ 1 0 の剛性、または駆動パルス間の間隔等によっては、先の駆動パルスによるアクチュエータ 1 0 の振動またはインクのメニスカス振動などの影響が残存し、後の駆動パルスによるアクチュエータ 1 0 の作動に影響を及ぼすことがある。本発明者は、先の駆動パルスの影響が比較的大きい場合には、インク滴の吐出速度を最大にする駆動パルス間の時間間隔は、
- 20 実際には固有周期よりも若干長い時間になることを見出した。つまり、インク滴の吐出速度を最大にする駆動パルス間の時間間隔は、固有周期に等しい時間からずれる場合があることを発見した。実施形態 3 は、そのような先の駆動パルスの影響を考慮に入れ、実施形態 1 に改良を施したものである。

- 具体的には、本実施形態では、インク滴の吐出速度を最大にする時間間隔を t_m と
- 25 した場合に、第 1 時間 t_1 、第 2 時間 t_2 及び第 3 時間 t_3 を、 $t_1 \leq t_2 < t_0 < t_3 \leq t_m$ に設定した。

なお、上記時間間隔 t_m は、インクの粘度やアクチュエータ 1 0 の剛性等に依存す

る時間であり、実験等によって特定することができる。

＜実施形態４＞

実施形態４は、駆動パルスのパルス幅を、アクチュエータ１０の固有周期 t_0 の半分の時間またはほぼ半分の時間に徐々に近づけていくようにしたものである。図１１
5 に示すように、本実施形態に係る駆動信号は、一印字周期内に第１～第４パルス P_{11} ～ P_{14} と補助パルス P_{15} とを含んでいる。第１～第４パルス P_{11} ～ P_{14} は、インク滴を吐出させるための駆動パルスである。一方、補助パルス P_{15} はインク滴を吐出させるための駆動パルスではなく、先の印字周期におけるアクチュエータ１０の減衰振動等が後の印字周期に影響を及ぼさないように、第１～第４パルス P_{11} ～
10 P_{14} によるアクチュエータの残留振動やインクメニスカス振動を抑制するためのものである。

駆動パルスのパルス幅は、立ち下がり半値点から立ち上がり半値点までの時間、または立ち下がり開始点から立ち上がり終了点までの時間によって規定してもよいが、ここでは、立ち下がり開始点から立ち上がり開始点までの時間とした。第１パルス P_{11}
15 P_{11} のパルス幅を t_{11} 、第２パルス P_{12} のパルス幅を t_{12} 、第３パルス P_{13} のパルス幅を t_{13} 、第４パルス P_{14} のパルス幅を t_{14} 、アクチュエータ１０の固有周期を t_0 、インク滴の吐出速度を最大にするパルス幅を t_n とすると、本実施形態では、 $0.5 \times t_0 < t_n$ であって、 $t_{11} \sim t_{14}$ は $t_{11} < t_{12} < t_{13} < t_{14} < t_n$ に設定されている。なお、時間 t_n は、インクの粘度やアクチュエー
20 タ１０の剛性等に依存するが、実験等によって特定することができる時間である。例えば、アクチュエータの固有周期 t_0 が $8 \mu s$ の場合に、 t_{11} 、 t_{12} 、 t_{13} 、 t_{14} をそれぞれ $3.5 \mu s$ 、 $4 \mu s$ 、 $4.5 \mu s$ 、 $5.5 \mu s$ とすることができる。なお、先の駆動パルスが後の駆動パルスに与える影響を無視することのできる場合には、インクの吐出速度を最大にするパルス幅は固有周期の半分の時間（ $= 0.5 \times t_0$ ）
25 ０）に一致すると考えられるので、 $t_{11} < t_{12} < t_{13} < t_{14} < 0.5 \times t_0$ とすればよい。

アクチュエータ１０に対してこのような駆動信号を供給することにより、第１～第

4 インク滴は順に吐出速度が速くなるように吐出され、記録紙 4 1 に着弾する前に合体し、一つのインク滴となって着弾する。

なお、駆動パルスは台形波状のパルスに限定されるものではなく、実施形態 2 のような矩形状パルスであってもよい。矩形状パルスは選択回路 3 1 の ON/OFF 動作
5 によって容易に生成することができるので、実施形態 2 と同様、駆動信号発生回路 3 0 を省略することができ、制御回路 2 0 の構成を簡単化することができる。

<実施形態 5>

本実施形態では、駆動信号発生回路 3 0 (図 6 参照) は、一印字周期中に、N 個 (N は 2 以上の自然数) のインク吐出用パルス信号を有する基準駆動信号と、インクメニ
10 スカス振動を抑制するための補助パルス信号とを生成する。選択回路 3 1 は、インクジェットヘッド 1 がキャリッジ 1 6 と共に主走査方向に移動しているときに、上記基準駆動信号に含まれる 1 または 2 以上のパルス信号をアクチュエータ 1 0 に選択的に
入力させる。具体的には、選択回路 3 1 は、駆動信号発生回路 3 0 からアクチュエータ 1 0 への信号供給を ON/OFF するスイッチング回路により構成されており、ア
15 クチュエータ 1 0 に対して、基準駆動信号に含まれる N 個のインク吐出用パルス信号のうちの $N - P + 1$ 番目以降のパルス信号を供給する。

本実施形態においては、まず、データ受信回路 2 9 が画像データを受信すると、主制御部 2 1 は ROM 2 2 に記憶された処理ルーチンに基づいて、モータ制御回路 2 4
及びドライバ回路 2 5, 2 7 を介して搬送モータ 2 6 及びキャリッジモータ 2 8 をそ
20 れぞれ制御し、駆動信号発生回路 3 0 は基準駆動信号を生成する。さらに、主制御部 2 1 は、上記画像データに基づいて、一印字周期中に吐出すべきインク滴の数に関する情報を、各選択回路 3 1 に出力する。そして、選択回路 3 1 は、上記情報に基づいて、基準駆動信号に含まれる N 個のパルス信号のうちから P 個 (P は N 以下の自然数) のパルス信号を選択し、アクチュエータ 1 0 に供給する。また、選択回路 3 1 は、駆
25 動信号発生回路 3 0 からの補助パルス信号も供給する。これにより、インクジェットヘッド 1 のノズル 2 から、一印字周期内に 1 または 2 以上のインク滴が吐出される。

次に、一例として、図 1 2 ~ 図 1 4 を参照しながら、一印字周期中に 1 つのインク

滴を吐出するときの動作と、2つのインク滴を吐出するときの動作とを説明する。

まず、図12(a)または図13(a)を参照しながら、駆動信号発生回路30により生成される駆動信号について説明する。駆動信号発生回路30は一印字周期内に、5つのインク吐出用パルス信号P1~P5からなる基準駆動信号と、1つの補助パルス信号S1とを生成する。各パルス信号P1~P5は、基準電位(20V)から圧力室4内を減圧する側にアクチュエータ10を駆動する負圧電位(0V)にまで下降する電位降下波形と、負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、負圧電位から基準電位にまで上昇する電位上昇波形とから構成されている。補助パルス信号S1は、基準電位(20V)から補助負圧電位(15V)にまで下降する電位降下波形と、補助負圧電位を維持する補助負圧電位維持波形と、補助負圧電位から基準電位にまで上昇する電位上昇波形とから構成されている。すなわち、各パルス信号P1~P5、S1は、アクチュエータ10に引き押し動作(いわゆるブルブッシュ動作)を行わせる信号である。なお、本例においては各パルス信号P1~P5、S1の波形は矩形波であるが、これらの信号波形は台形波であってもよい。

基準駆動信号のパルス信号P1~P5は、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出されるインク滴よりも吐出速度が速くなるように、パルス間の時間間隔が徐々にアクチュエータ10の固有周期に近づき、且つ徐々に長くなるように形成されている。具体的には、パルス信号P1~P5の間隔は、順に $7.5\mu\text{s}$ 、 $9\mu\text{s}$ 、 $9.5\mu\text{s}$ 、 $10\mu\text{s}$ 、 $12\mu\text{s}$ に設定されている。なお、ここでいうアクチュエータ10の固有周期とは、圧力室4内のインクの影響をも含めた振動系全体の固有周期であり、本例では $12\mu\text{s}$ である。

パルス信号間の時間間隔が上述のように設定されていることにより、例えば図14に示すように、3つのインク滴Q1、Q2、Q3が順に吐出される場合には、インク滴Q1~Q3の吐出速度 $v1\sim v3$ は、 $v1 < v2 < v3$ となる。そして、第2インク滴Q2は記録紙に着弾する前に第1インク滴Q1に追いつき、第1インク滴Q1と第2インク滴Q2とが合体してインク滴Q12となる。さらに、第3インク滴Q3はインク滴Q12に追いつき、第3インク滴Q3とインク滴Q12とが合体してインク

滴Q 1 2 3が形成される。このように、順に吐出された複数のインク滴Q 1～Q 3は記録紙に着弾する前に合体し、一つのインク滴となって記録紙に一つのインクドットを形成する。

基準駆動信号のうちの最後のパルス信号（N番目のパルス信号）である第5パルス
5 信号P 5と補助パルス信号S 1との間隔は、アクチュエータ1 0の固有周期の0. 5
～1. 5倍に設定されている。なお、上記間隔はアクチュエータ1 0の固有周期の0.
5～1倍が特に好ましく、本例では、 $10\mu s$ に設定されている（固有周期の約0.
83倍）。補助パルス信号S 1の補助負圧電位は、基準駆動信号のパルス信号P 1～
P 5の負圧電位の0. 1倍～0. 3倍が好ましく、本例では、0. 25倍に設定され
10 ている。

次に、選択回路3 1の動作について説明する。インク吐出数が1の場合には、図1
2 (b)に示すように、選択回路3 1は、基準駆動信号の電位が第4パルス信号P 4
と第5パルス信号P 5との間の基準電位のときに、OFF状態からON状態に切り替
わる。そして、補助パルス信号S 1が終了して電位が基準電位にあるときに、ON状
15 態からOFF状態に切り替わる。このような選択回路3 1のON/OFF動作により、
図1 2 (c)に示すように、アクチュエータ1 0には第5パルス信号P 5と補助パル
ス信号S 1とが供給されることになる。

一方、インク吐出数が2の場合には、図1 3 (b)に示すように、選択回路3 1は、
基準駆動信号の電位が第3パルス信号P 3と第4パルス信号P 4との間の基準電位の
20 ときに、OFF状態からON状態に切り替わる。そして、インク吐出数が1の場合と
同様、補助パルス信号S 1の後にON状態からOFF状態に切り替わる。このような
選択回路3 1のON/OFF動作により、図1 3 (c)に示すように、アクチュエー
タ1 0には第4パルス信号P 4と第5パルス信号P 5と補助パルス信号S 1とが供給
されることになる。

25 このように、本実施形態によれば、駆動信号発生回路3 0では1種類の基準駆動信
号のみを生成する一方、選択回路3 1のON/OFF動作によって当該基準駆動信号
の一部または全部を適宜選択し、インク吐出数に応じた数のパルス信号をアクチュエ

ータ 10 に供給することとした。そのため、駆動信号発生回路 30 を簡易化することができ、制御回路 20 を簡易かつ安価に構成することができる。

- 基準駆動信号のパルス信号は、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出されるインク滴よりも吐出速度が速くなるように形成され、選択回路 31 において、基準駆動
- 5 信号の後ろ側のパルス信号をインク吐出数に応じた数だけ選択することとしたので、複数のインク滴を着弾前に合体させることができ、また、インク吐出数が変わってもインク滴の飛翔速度（インク吐出数が 1 つの場合は当該インク滴の吐出速度、インク吐出数が 2 以上の場合は合体後のインク滴の飛翔速度）をほぼ一定にすることができる。従って、高速印字が可能になるとともに、印字品質が向上する。
- 10 基準駆動信号の維持波形の電位は基準電位及び負圧電位の 2 つの電位のみであるので、電位が基準電位にある間に選択回路 31 を OFF 状態から ON 状態に切り替えるだけで、アクチュエータ 10 にパルス信号を良好に供給することができる。すなわち、パルス信号間には、ある程度の時間の基準電位維持波形が設けられているので、選択回路 31 の切り替えタイミングが多少ずれたとしても、選択回路 31 が上記基準電位
- 15 維持波形の間に切り替わる限り、アクチュエータ 10 には良好なパルス信号が供給されることになる。従って、アクチュエータ 10 に対して駆動信号が安定して供給されるので、インクの吐出性能は向上する。

<実施形態 6>

- 実施形態 6 は、実施形態 5 に対して、駆動信号発生回路 30 が生成する基準駆動信号及び補助パルス信号と、選択回路 31 の切り替えタイミングとに変更を加えたものである。
- 20

- 図 15 に示すように、実施形態 6 の基準駆動信号は、初期パルス信号 R 1 と当該初期パルス信号 R 1 に続く 4 つの後続パルス信号 R 2 ～ R 5 とを有している。初期パルス信号 R 1 は、基準電位（10 V）から負圧電位（0 V）にまで下降する電位降下波形と、負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、負圧電位から正圧電位（20 V）にまで上昇する電位上昇波形とから構成されている。後続パルス信号 R 2 ～ R 5 はそれぞれ、正圧電位から負圧電位にまで降下する電位降下波形と、負圧電位を維持する負
- 25

圧電位維持波形と、負圧電位から正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とから構成されている。補助パルス信号 T 1 は、基準電位から補助負圧電位（5 V）にまで下降する電位降下波形と、補助負圧電位を維持する補助負圧電位維持波形と、補助負圧電位から基準電位にまで上昇する電位上昇波形とから構成されている。

- 5 選択回路 3 1 は、実施形態 5 と同様に、基準駆動信号の後ろ側のパルス信号をインク吐出数に応じた数だけ選択するように構成されている。但し、実施形態 6 の選択回路 3 1 は、実施形態 5 と異なり、パルス信号の負圧電位維持波形の波形維持開始時から所定時間経過後に、OFF 状態から ON 状態に切り替わる。つまり、選択回路 3 1 は、パルス信号の電位降下から所定の時間遅れを伴って切り替わるように構成されて
- 10 いる。

- パルス信号の電位降下終了時と同時に基準駆動信号を供給する制御回路では、切り替えタイミングが遅れた場合には問題はないが、切り替えタイミングが早すぎる場合には、電位が降下中の駆動信号が供給されることになり、アクチュエータの動作は不安定になる。しかし、本実施形態によれば、選択回路 3 1 の切り替えタイミングは、
- 15 電位が負圧電位に下降してから所定時間経過後に設定されているので、たとえ切り替えタイミングの誤差が生じたとしても、選択回路 3 1 は常に電位が負圧電位にある間に切り替わることになる。従って、アクチュエータの動作は安定する。なお、電位が負圧電位になってから選択回路 3 1 が切り替わるまでの間に時間差があることにより、アクチュエータ 1 0 に最初に供給されるパルス信号は、その後に供給されるパルス信号
- 20 号に比べて、パルス幅の小さな信号となる。しかし、最初に吐出されるインク滴よりも後から吐出されるインク滴の方が吐出速度が速いため、合体後のインク滴の飛翔挙動は、主として後から吐出されるインク滴の飛翔挙動に支配される。従って、本実施形態では、選択回路 3 1 の切り替えタイミングを遅らせているにもかかわらず、インク吐出に際して実用上問題はなく、良好なインク吐出性能を発揮することができる。

25 <実施形態 7>

図 1 6 及び図 1 7 に示すように、実施形態 7 も、実施形態 5 に対して、駆動信号発生回路 3 0 が生成する信号と選択回路 3 1 の切り替えタイミングとに変更を加えたも

のである。

- 実施形態 7 の基準駆動信号は、初期パルス信号 U 1 と当該初期パルス信号 U 1 に続く 4 つの後続パルス信号 U 2 ～ U 5 とを有している。初期パルス信号 U 1 は、基準電位 (2 0 V) から負圧電位 (0 V) にまで下降する電位降下波形と、負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、負圧電位から所定の正圧電位 (1 5 V) にまで上昇する電位上昇波形とから構成されている。後続パルス信号 U 2 ～ U 5 はそれぞれ、各々の正圧電位 (1 5 V 、 1 7 V 、 2 2 V 、 2 6 V) から負圧電位 (0 V) にまで降下する電位降下波形と、負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、負圧電位から各々の正圧電位 (1 7 V 、 2 2 V 、 2 6 V 、 2 6 V) にまで上昇する電位上昇波形とから構成されている。後から吐出するインク滴の吐出速度が先に吐出するインク滴の吐出速度よりも速くなるように、後続パルス信号 U 2 ～ U 5 は、電位差 (パルス高さ) が徐々に大きくなるように形成されている。具体的には、初期パルス信号 U 1 の電位差は、 1 番目のインク滴の吐出性能向上のために 2 0 V とし、残りの後続パルス信号 U 2 ～ U 5 の電位差は、それぞれ 1 5 V 、 1 7 V 、 2 2 V 、 2 6 V に設定されている。
- 最後の後続パルス信号 U 5 の電位上昇波形の後、電位が正圧電位 (2 6 V) から基準電位 (2 0 V) にまで下降する補助電位降下波形と、その後基準電位を維持する補助電位維持波形とが設けられている。本実施形態では、この補助電位降下波形と補助電位維持波形とにより、インクのメニスカス振動を抑制するための補助パルス信号が形成されている。なお、後続パルス信号 U 5 の電位上昇波形の電位上昇終了時と補助パルス信号の補助電位降下波形の電位降下開始時との間隔は、アクチュエータ 1 0 の固有周期の 0 . 5 ～ 1 倍に設定されていることが好ましい。

図 1 6 (b) 及び (c) に示すように、本実施形態では、インク滴の吐出数が 1 の場合には、選択回路 3 1 は初期パルス信号 U 1 を選択する。すなわち、選択回路 3 1 は印字周期の開始と同時に ON 状態になり、初期パルス信号 U 1 の電位上昇波形の途中または終了後に OFF 状態になる。

一方、インク滴の吐出数が 2 以上の場合には、選択回路 3 1 は基準駆動信号の後ろ側のパルス信号を吐出数に応じて選択する。図 1 7 (b) 及び (c) に示すように、

吐出数が2の場合には、選択回路31は後続パルス信号U4の電位降下終了時と同時にまたは所定時間経過後にOFF状態からON状態に切り替わり、アクチュエータ10に対し、2つのパルス信号U4及びU5を供給する。

- 5 このように、本実施形態では、一印字周期中に1個のインク滴を吐出する場合には、初期パルス信号U1を供給し、一印字周期中に2個以上のインク滴を吐出する場合には、基準駆動信号のうちの後ろ側のパルス信号を供給することとした。従って、インク滴の吐出数が2以上のときには前述した諸効果を得ることができる一方、インク滴の吐出数が1のときには、吐出タイミングの正確性及び吐出安定性を更に向上させることができる。

10 <他の実施形態>

基準駆動信号のインク吐出用パルス信号は、アクチュエータにブルブッシュ動作を行わせるようなパルス信号に限定されるものではなく、いわゆるブッシュブル動作を行わせるようなパルス信号であってもよい。

- 15 補助パルス信号は、前記実施形態5～7の補助パルス信号に限定されるものではなく、他のパルス信号により構成されていてもよい。例えば、アクチュエータ10にいわゆるブッシュブル動作を行わせるように、基準電位から正圧電位にまで上昇する電位上昇波形と、正圧電位を維持する正圧電位維持波形と、正圧電位から基準電位にまで下降する電位降下波形とから構成されていてもよい。この場合、基準駆動信号の最後のパルス信号における電位上昇波形の電位上昇終了時から補助パルス信号の電位上
20 昇波形の電位上昇開始時までの間隔は、アクチュエータ10の固有周期の1～1.5倍に設定されていることが好ましい。

産業上の利用可能性

- 25 以上のように、本発明は、インクジェット式の記録を行うプリンター、ファクシミリ、コピー機などの記録装置等に有用である。

請 求 の 範 囲

1. インクを収容する圧力室と前記圧力室に連通するノズルとが形成されたヘッド本体と、

- 5 圧電素子を有し、前記圧電素子の圧電効果によって前記圧力室内のインクに圧力を付与するアクチュエータと、

前記アクチュエータの圧電素子に対し複数の駆動パルスを含む駆動電圧信号を供給する駆動信号供給手段とを備え、

- 10 前記駆動信号供給手段は、所定の一印字周期内に、複数の駆動パルスをこれら駆動パルス間の時間間隔を徐々に前記アクチュエータの固有周期に近づけていくように供給するインクジェットヘッド。

2. 請求項 1 に記載のインクジェットヘッドであって、

- 15 前記駆動信号供給手段は、前記複数の駆動パルスをこれら駆動パルス間の時間間隔を徐々に長くしながら供給するインクジェットヘッド。

3. 請求項 2 に記載のインクジェットヘッドであって、

- 20 前記駆動電圧信号は、前記圧力室内を減圧する側に前記アクチュエータを駆動するための負圧電位と、前記圧力室内を加圧する側に前記アクチュエータを駆動する正圧電位とを含み、

前記複数の駆動パルスは、

所定の負圧電位と正圧電位との間の基準電位から前記負圧電位にまで下降する電位降下波形と、前記負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、前記負圧電位から前記正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる初期駆動パルスと、

- 25 正圧電位を維持する正圧電位維持波形と、前記正圧電位から負圧電位にまで下降する電位降下波形と、前記負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、前記負圧電位から正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる 1 または 2 以上の後続駆動パルス

と

を含んでいるインクジェットヘッド。

4. 請求項3に記載のインクジェットヘッドであって、

- 5 前記駆動信号供給手段は、一印字周期内に少なくとも初期駆動パルス、第1後続駆動パルス及び第2後続駆動パルスを順に供給するように構成され、

前記初期駆動パルスの電位降下波形の電位降下開始時から電位上昇波形の電位上昇終了時までの第1時間 t_1 と、

- 前記第1後続駆動パルスにおける正圧電位維持波形の電位維持開始時から電位上昇波形の電位上昇終了時までの第2時間 t_2 と、

前記第2後続駆動パルスにおける正圧電位維持波形の電位維持開始時から電位上昇波形の電位上昇終了時までの第3時間 t_3 とは、

前記アクチュエータの固有周期 t_0 に対して、

$$t_1 \leq t_2 < t_3 \leq t_0$$

- 15 に設定されているインクジェットヘッド。

5. 請求項3に記載のインクジェットヘッドであって、

前記初期駆動パルスの正圧電位と前記各後続駆動パルスの正圧電位とは、それぞれ等しく、

- 20 前記初期駆動パルスの負圧電位と前記各後続駆動パルスの負圧電位とは、それぞれ等しいインクジェットヘッド。

6. 請求項3に記載のインクジェットヘッドであって、

- 一印字周期内の初期駆動パルスの電位降下波形の電位降下開始時から最後の後続駆動パルスの電位上昇波形の電位上昇終了時までの時間 T_1 は、最小印字周期 T_2 に対して、

$$T_1 / T_2 \leq 0.5$$

に設定されているインクジェットヘッド。

7. 請求項3に記載のインクジェットヘッドであって、
前記各駆動パルスのパルス幅は、前記アクチュエータの固有周期以下に設定され、
5 前記各駆動パルスの電位維持波形の波形維持時間は、前記アクチュエータの固有周期の $1/4$ 以下に設定されているインクジェットヘッド。

8. 請求項2に記載のインクジェットヘッドであって、
前記複数の駆動パルスは、所定の基準電位から前記圧力室内を加圧する側に前記アクチュエータを駆動するための正圧電位にまで上昇する電位上昇波形と、前記正圧電位を維持する正圧電位維持波形と、前記正圧電位から所定の基準電位にまで下降する電位降下波形とからなる3以上の矩形状駆動パルスを含んでいるインクジェットヘッド。

- 15 9. 請求項8に記載のインクジェットヘッドであって、
前記駆動信号供給手段は、一印字周期内に少なくとも第1、第2及び第3の矩形状駆動パルスを順に供給するように構成され、

前記第1駆動パルスの電位上昇終了時から上記第2駆動パルスの電位上昇終了時までの第1時間 t_1 と、

- 20 前記第2駆動パルスの電位上昇終了時から上記第3駆動パルスの電位上昇終了時までの第2時間 t_2 とは、

前記アクチュエータの固有周期 t_0 に対して、

$$t_1 < t_2 \leq t_0$$

に設定されているインクジェットヘッド。

25

10. 請求項8に記載のインクジェットヘッドであって、
前記矩形状駆動パルスの正圧電位及び基準電位は、それぞれ等しいインクジェット

ヘッド。

11. 請求項8に記載のインクジェットヘッドであって、
一印字周期内の最初の駆動パルスの電位上昇開始時と最後の駆動パルスの電位上昇
5 開始時との間の時間 T_1 が、最小印字周期 T_2 に対して、
$$T_1 / T_2 \leq 0.5$$

に設定されているインクジェットヘッド。

12. インクを収容する圧力室と前記圧力室に連通するノズルとが形成されたヘ
10 ッド本体と、
圧電素子を有し、前記圧電素子の圧電効果によって前記圧力室内のインクに圧力を
付与するアクチュエータと、
前記アクチュエータの圧電素子に駆動電圧信号を供給する駆動信号供給手段とを備
え、
15 前記駆動信号供給手段は、所定の一印字周期内に複数の駆動パルスを供給するよう
に構成され、
前記駆動パルス間の時間間隔は、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出される
インク滴よりも吐出速度が速くなるように、前記アクチュエータの固有周期よりも若
干長い所定時間に徐々に近づいていくように長くなっているインクジェットヘッド。

20

13. インクを収容する圧力室と前記圧力室に連通するノズルとが形成されたヘ
ッド本体と、
圧電素子を有し、前記圧電素子の圧電効果によって前記圧力室内のインクに圧力を
付与するアクチュエータと、
25 前記アクチュエータの圧電素子に駆動電圧信号を供給する駆動信号供給手段とを備
え、
前記駆動信号供給手段は、所定の一印字周期内に複数の駆動パルスを供給するよう

に構成され、

前記複数の駆動パルスは、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出されるインク滴よりも吐出速度が速くなるように、パルス幅が前記アクチュエータの固有周期の半分の時間またはほぼ半分の時間に徐々に近づくような順序で供給されるインクジェット

5 トヘッド。

14. 請求項13に記載のインクジェットヘッドであって、

前記駆動電圧信号は、前記圧力室内を減圧する側に前記アクチュエータを駆動するための負圧電位と、前記圧力室内を加圧する側に前記アクチュエータを駆動する正圧

10 電位とを含み、

前記複数の駆動パルスは、

所定の負圧電位と正圧電位との間の基準電位から前記負圧電位にまで下降する電位降下波形と、前記負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、前記負圧電位から前記正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる初期駆動パルスと、

15 正圧電位を維持する正圧電位維持波形と、前記正圧電位から負圧電位にまで下降する電位降下波形と、前記負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、前記負圧電位から正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる1または2以上の後続駆動パルスと

を含んでいるインクジェットヘッド。

20

15. 請求項13に記載のインクジェットヘッドであって、

前記駆動電圧信号は、所定の基準電位と、前記圧力室を減圧する側に前記アクチュエータを駆動するための負圧電位とを含み、

前記複数の駆動パルスは、基準電位から負圧電位にまで下降する電位降下波形と、

25 前記負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、前記負圧電位から基準電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる3以上の駆動パルスを含んでいるインクジェットヘッド。

16. 請求項13に記載のインクジェットヘッドであって、
前記複数の駆動パルスは、所定の基準電位から前記圧力室内を加圧する側に前記アクチュエータを駆動するための正圧電位にまで上昇する電位上昇波形と、前記正圧電位を維持する正圧電位維持波形と、前記正圧電位から前記基準電位にまで下降する電位降下波形とからなる3以上の矩形状駆動パルスを含んでいるインクジェットヘッド。

17. 請求項13に記載のインクジェットヘッドであって、
前記複数の駆動パルスは、パルス幅が徐々に長くなるような順序で供給されるインクジェットヘッド。

10

18. インクを収容する複数の圧力室と前記各圧力室にそれぞれ連通する複数のノズルとが形成されたヘッド本体と、

圧電素子を有し、前記圧電素子の圧電効果によって前記各圧力室内のインクに圧力を付与する複数のアクチュエータと、

15 前記ノズルからインク滴を吐出させるように前記アクチュエータを駆動するインク吐出用パルス信号を所定の一印字周期内にN個（Nは2以上の自然数）含んだ基準駆動信号を生成する駆動信号生成部と、

前記基準駆動信号に含まれるP個（PはN以下の自然数）のインク吐出用パルス信号を前記アクチュエータに対し選択的に供給する信号選択部とを備えたインクジェッ

20 トヘッドであって、

前記基準駆動信号のインク吐出用パルス信号は、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出されるインク滴よりも吐出速度が速くなるように形成され、

前記信号選択部は、前記基準駆動信号のうちのN-P+1番目以降のインク吐出用パルス信号を供給するように構成されているインクジェットヘッド。

25

19. 請求項18に記載のインクジェットヘッドであって、
前記駆動信号生成部は、前記基準駆動信号を生成した後に前記ヘッド本体における

インクのメニスカス振動を抑制するための補助パルス信号を生成し、

前記信号選択部は、前記アクチュエータに対して前記 $N - P + 1$ 番目以降のインク吐出用パルス信号及び前記補助パルス信号を供給するように構成されているインクジェットヘッド。

5

20. インクを収容する複数の圧力室と該各圧力室にそれぞれ連通する複数のノズルとが形成されたヘッド本体と、

圧電素子を有し、該圧電素子の圧電効果によって前記各圧力室内のインクに圧力を付与する複数のアクチュエータと、

10 前記ノズルからインク滴を吐出させるように前記アクチュエータを駆動するインク吐出用パルス信号を所定の一印字周期内に N 個（ N は2以上の自然数）含んだ基準駆動信号を生成する駆動信号生成部と、

前記基準駆動信号に含まれる P 個（ P は N 以下の自然数）のインク吐出用パルス信号を前記アクチュエータに対し選択的に供給する信号選択部とを備えたインクジェッ

15 トヘッドであって、

前記基準駆動信号のインク吐出用パルス信号は、後から吐出されるインク滴の方が先に吐出されるインク滴よりも吐出速度が速くなるように形成され、

前記駆動信号生成部は、前記基準駆動信号を生成した後に前記ヘッド本体におけるインクのメニスカス振動を抑制するための補助パルス信号を生成し、

20 前記信号選択部は、前記アクチュエータに対して、 P が1のときには前記基準駆動信号のうちの1番目のインク吐出用パルス信号を供給する一方、 P が2以上のときには前記基準駆動信号のうちの $N - P + 1$ 番目以降のインク吐出用パルス信号及び前記補助パルス信号を供給するように構成されているインクジェットヘッド。

25 21. 請求項19に記載のインクジェットヘッドであって、

前記基準駆動信号の N 番目のインク吐出用パルス信号と前記補助パルス信号との間の間隔は、前記アクチュエータの固有周期の0.5～1.5倍に設定されているイン

クジェットヘッド。

22. 請求項19に記載のインクジェットヘッドであって、
前記補助パルス信号の電位差は、前記基準駆動信号のインク吐出用パルス信号の最
5 小電位差の0.1～0.3倍に設定されているインクジェットヘッド。

23. 請求項18に記載のインクジェットヘッドであって、
前記基準駆動信号の各インク吐出用パルス信号は、基準電位としての第1電位と該
第1電位と異なる第2電位とを有する矩形状または台形状のパルス信号からなり、
10 前記信号選択部は、前記基準駆動信号を前記アクチュエータに供給するON状態及
び該アクチュエータへの該基準駆動信号の供給を中止するOFF状態のいずれか一つ
の状態に選択的に切り替わるスイッチング回路からなり、
前記スイッチング回路は、前記基準駆動信号の電位が前記第1電位のときに前記O
FF状態から前記ON状態に切り替わるように構成されているインクジェットヘッド。

15

24. 請求項18に記載のインクジェットヘッドであって、
前記基準駆動信号のインク吐出用パルス信号は、
前記圧力室内を減圧する側に前記アクチュエータを駆動するための負圧電位と
該圧力室内を加圧する側に該アクチュエータを駆動するための正圧電位との間の基準
20 電位から該負圧電位にまで下降する電位降下波形と、該負圧電位を維持する負圧電位
維持波形と、該負圧電位から前記正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる初
期パルス信号と、

各々の所定の正圧電位から各々の所定の負圧電位にまで下降する電位降下波形
と、該各負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該各負圧電位から各々の所定の正
25 圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる1または2以上の後続パルス信号と
からなり、

前記信号選択部は、前記基準駆動信号を前記アクチュエータに供給するON状態及

び該アクチュエータへの該基準駆動信号の供給を中止するOFF状態のいずれか一つの状態に選択的に切り替わるスイッチング回路からなり、

- 前記スイッチング回路は、前記基準駆動信号の電位が負圧電位になってから該基準駆動信号の供給を開始するように、該基準駆動信号の負圧電位維持波形の波形維持開始時から所定時間経過後に前記OFF状態から前記ON状態に切り替わるインクジェットヘッド。

25. 請求項19に記載のインクジェットヘッドであって、

- 前記基準駆動信号の各インク吐出用パルス信号は、基準電位から前記アクチュエータを前記圧力室内を減圧する側に駆動する負圧電位にまで下降する電位降下波形と、該負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該負圧電位から該基準電位にまで上昇する電位上昇波形とからなり、

- 前記補助パルス信号は、前記基準電位から前記アクチュエータを前記圧力室内を減圧する側に駆動する補助負圧電位にまで下降する電位降下波形と、該補助負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該補助負圧電位から該基準電位にまで上昇する電位上昇波形とからなり、

- 前記基準駆動信号のN番目のインク吐出用パルス信号における電位上昇波形の電位上昇終了時から前記補助パルス信号の電位降下波形の電位下降開始時までの間の間隔は、前記アクチュエータの固有周期の0.5～1倍に設定されているインクジェットヘッド。

26. 請求項19に記載のインクジェットヘッドであって、

前記基準駆動信号のインク吐出用パルス信号は、

- 前記圧力室内を減圧する側に前記アクチュエータを駆動する負圧電位と該圧力室内を加圧する側に該アクチュエータを駆動する正圧電位との間の基準電位から該負圧電位にまで下降する電位降下波形と、該負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該負圧電位から前記正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる初期パルス信号

と、

各々の所定の正圧電位から各々の所定の負圧電位にまで下降する電位降下波形と、該各負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該各負圧電位から各々の所定の正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる1または2以上の後続パルス信号とからなり、

前記補助パルス信号は、前記基準電位から前記アクチュエータを前記圧力室内を減圧する側に駆動するための補助負圧電位にまで下降する電位降下波形と、該補助負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該補助負圧電位から該基準電位にまで上昇する電位上昇波形とからなり、

前記基準駆動信号の最後の後続パルス信号における電位上昇波形の電位上昇終了時から前記補助パルス信号の電位降下波形の電位降下開始時までの間隔は、前記アクチュエータの固有周期の0.5～1倍に設定されているインクジェットヘッド。

27. 請求項19に記載のインクジェットヘッドであって、

前記基準駆動信号のインク吐出用パルス信号は、

前記圧力室内を減圧する側に前記アクチュエータを駆動する負圧電位と該圧力室内を加圧する側に該アクチュエータを駆動する正圧電位との間の基準電位から該負圧電位にまで下降する電位降下波形と、該負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該負圧電位から前記正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる初期パルス信号

と、

各々の所定の正圧電位から各々の所定の負圧電位にまで下降する電位降下波形と、該各負圧電位を維持する負圧電位維持波形と、該各負圧電位から各々の所定の正圧電位にまで上昇する電位上昇波形とからなる1または2以上の後続パルス信号とからなり、

前記補助パルス信号は、前記基準電位から前記アクチュエータを前記圧力室内を加圧する側に駆動するための補助加圧電位にまで上昇する電位上昇波形と、該補助正圧電位を維持する正圧電位維持波形と、該補助正圧電位から該基準電位にまで下降する

電位降下波形とからなり、

前記基準駆動信号の最後の後続パルス信号における電位上昇波形の電位上昇終了時から前記補助パルス信号の電位上昇波形の電位上昇開始時までの間隔は、前記アクチュエータの固有周期の1～1.5倍に設定されているインクジェットヘッド。

5

28. 請求項18に記載のインクジェットヘッドであって、

前記基準駆動信号は、N個のインク吐出用パルス信号間の間隔が徐々に前記アクチュエータの固有周期に近づき且つ徐々に長くなるように形成されているインクジェットヘッド。

10

29. 請求項18に記載のインクジェットヘッドであって、

前記基準駆動信号は、N個のインク吐出用パルス信号の電位差が徐々に大きくなるように形成されているインクジェットヘッド。

15

30. 請求項1～29のいずれか一つに記載のインクジェットヘッドであって、
圧電素子の厚みが0.5 μ m～5 μ mに設定されているインクジェットヘッド。

31. 請求項1～29のいずれか一つに記載のインクジェットヘッドと、

上記インクジェットヘッドのインク吐出時に、該インクジェットヘッドと記録媒体
20 とを相対移動させる相対移動手段と
を備えているインクジェット式記録装置。

Fig. 1

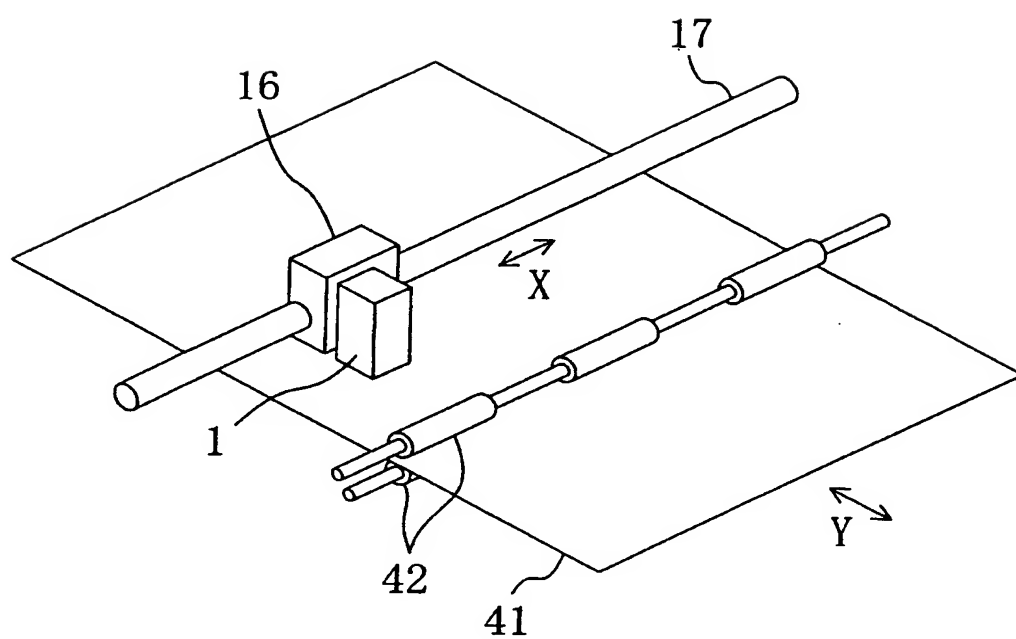


Fig. 2

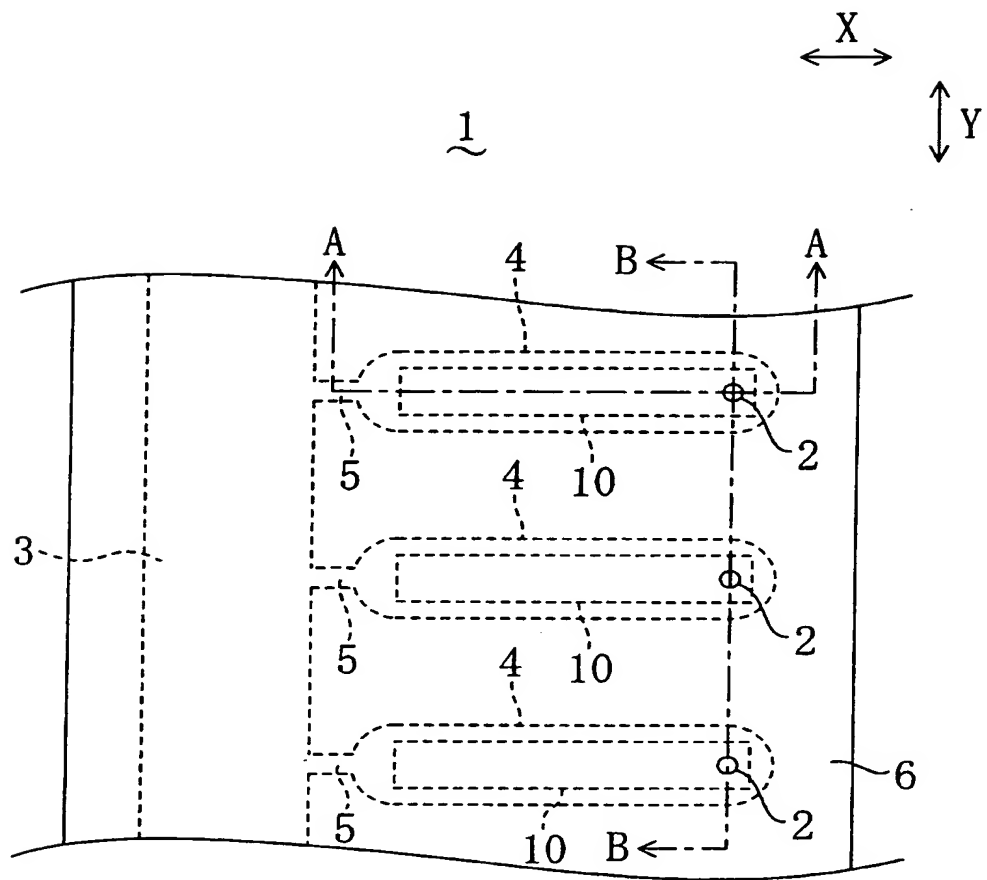


Fig. 3

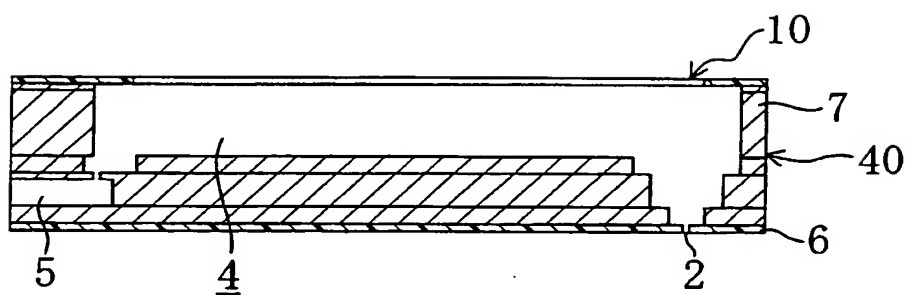


Fig. 4

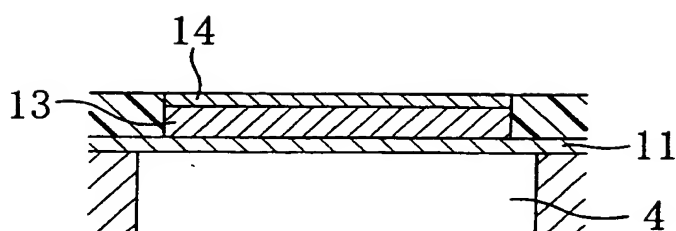
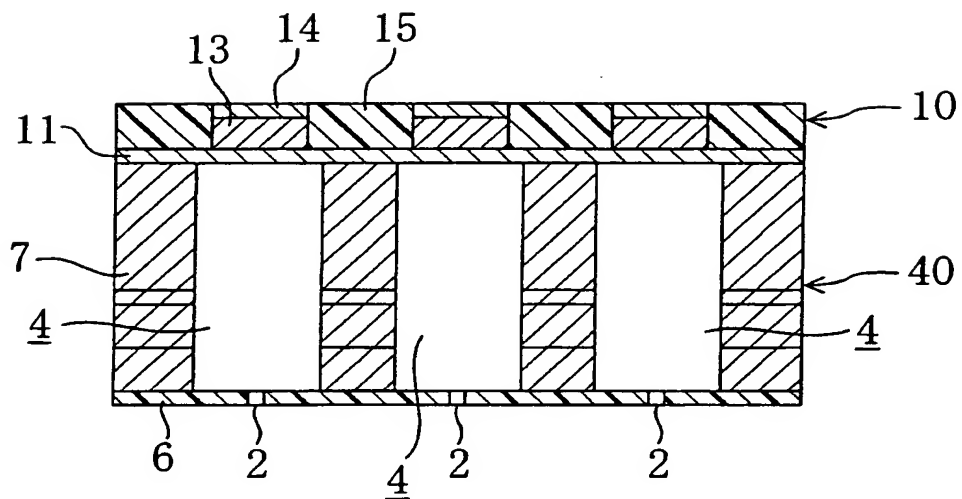
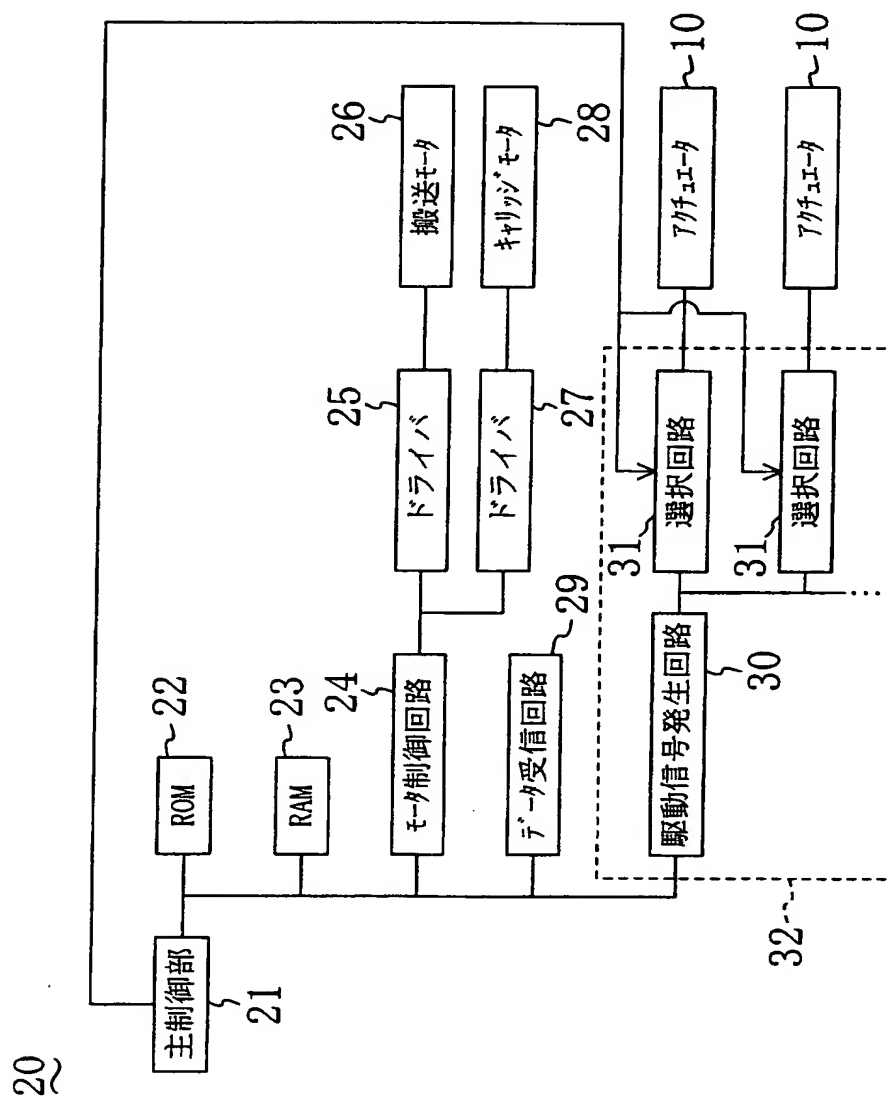


Fig. 5



Fi. 6



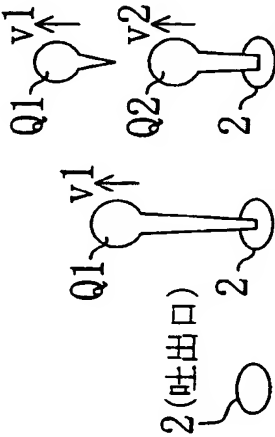
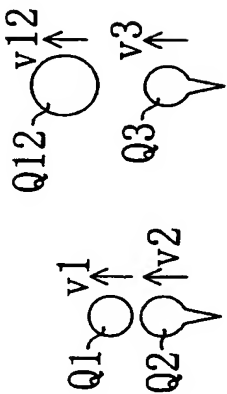
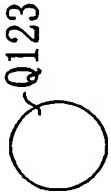


Fig. 7(a)

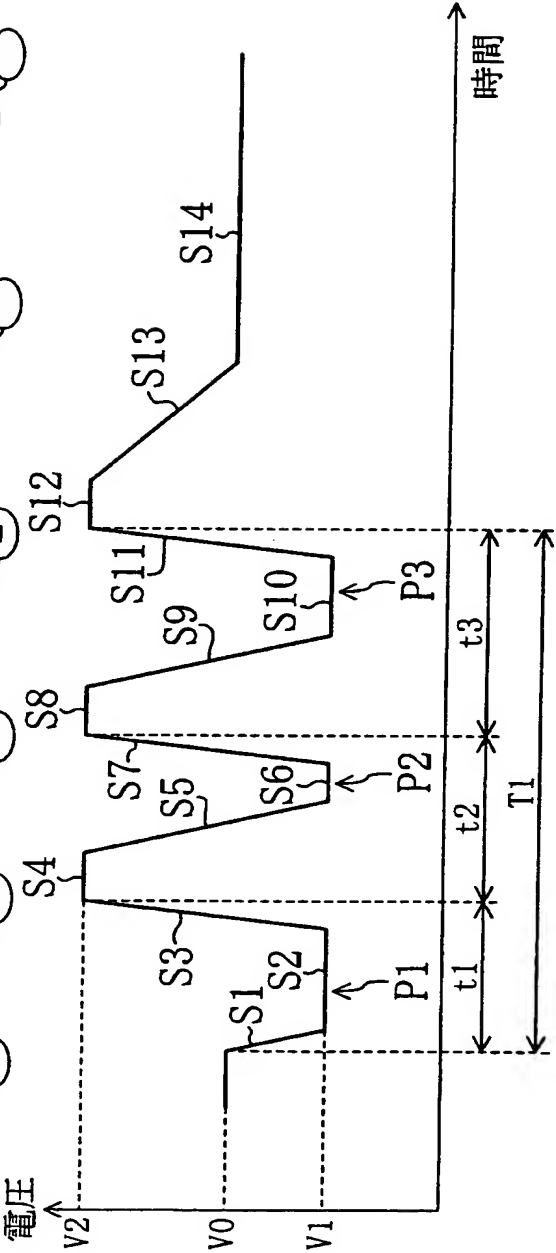


Fig. 7(b)

Fig. 8

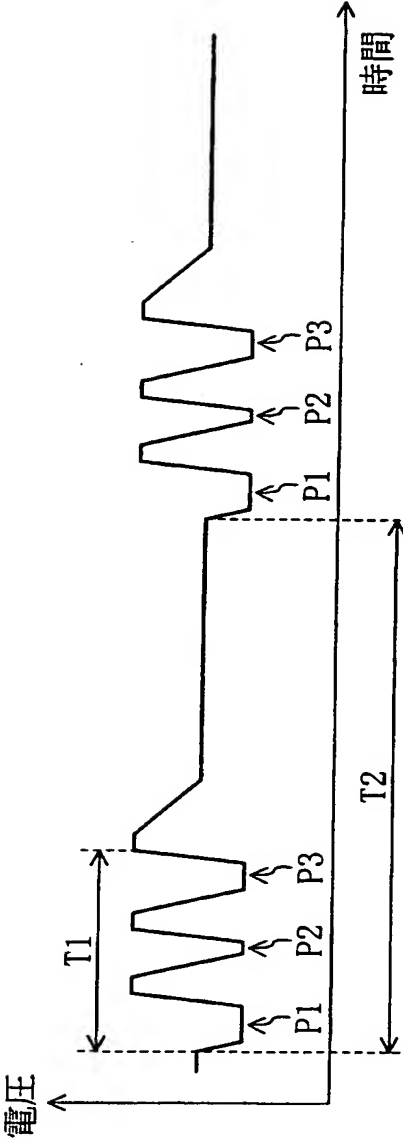


Fig. 9

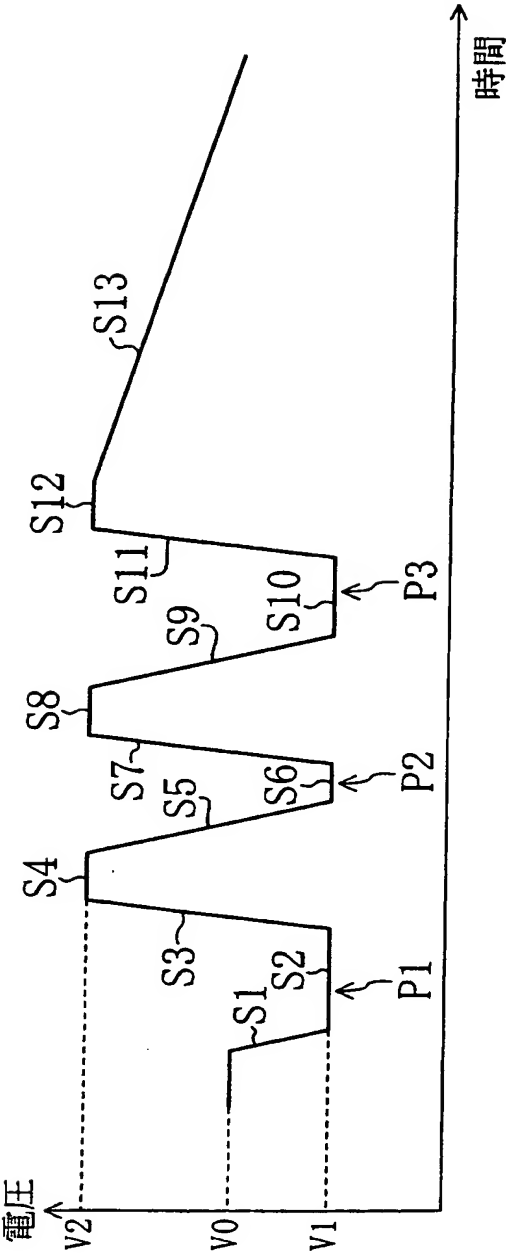


Fig. 10

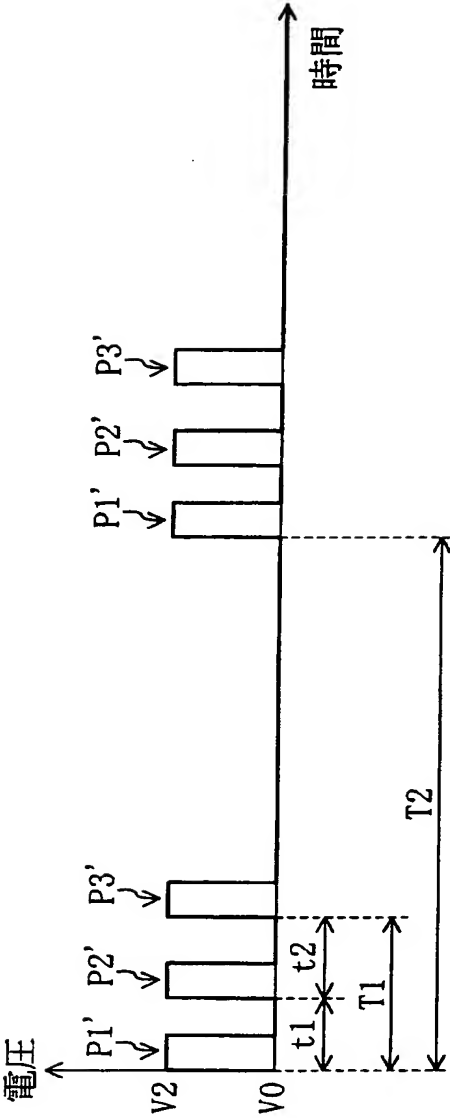


Fig. 11

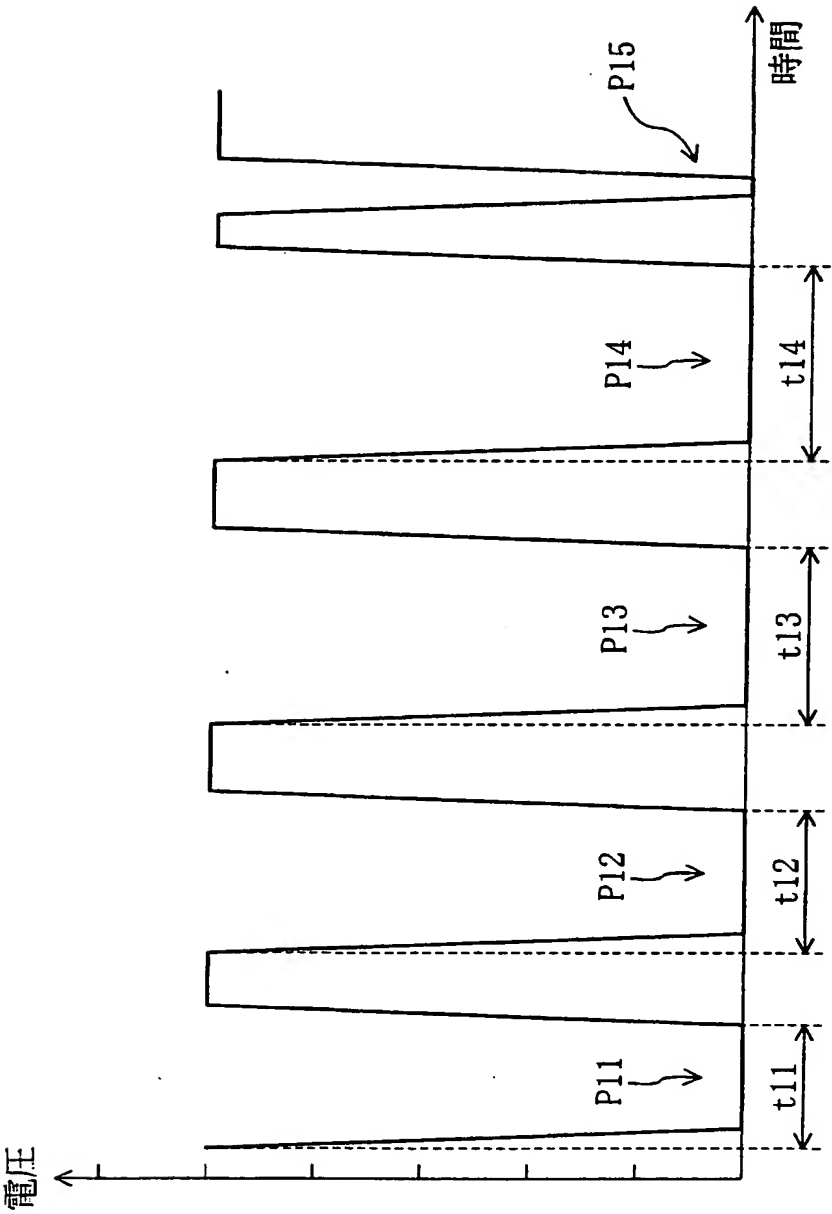


Fig. 12(a)

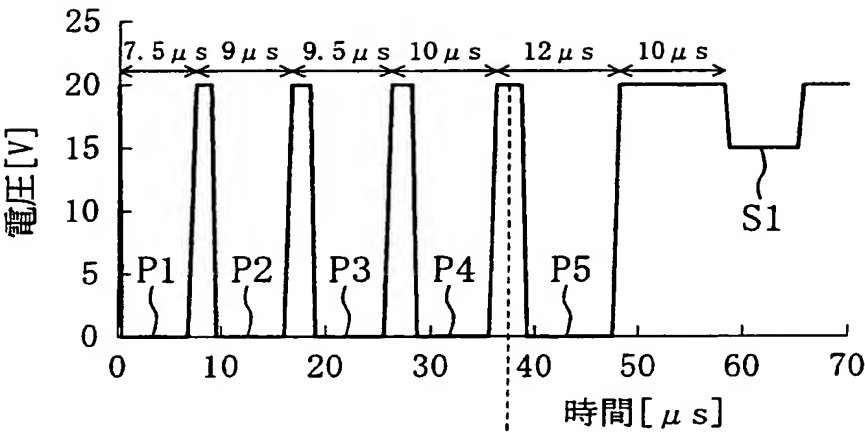


Fig. 12(b)

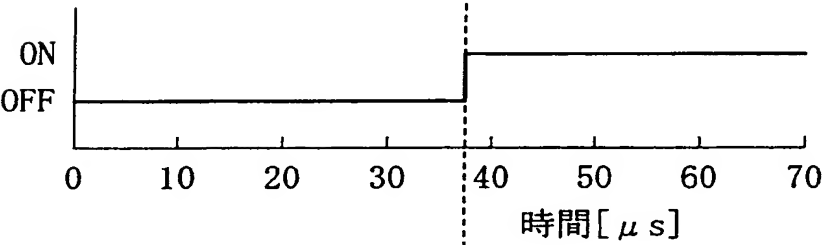


Fig. 12(c)

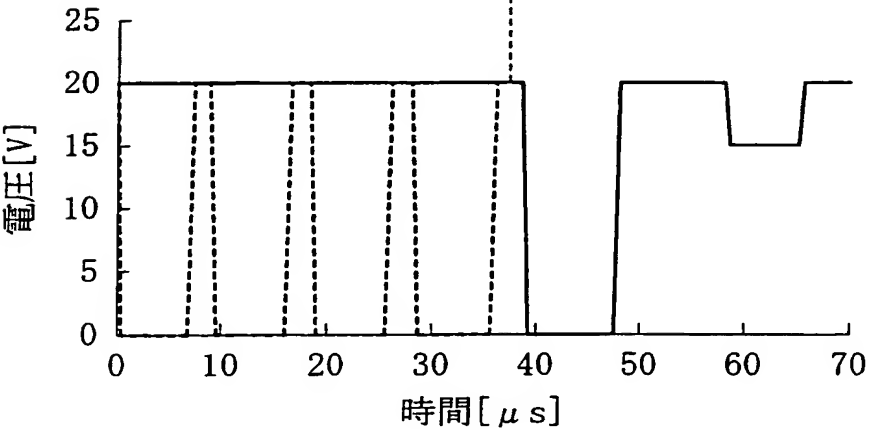


Fig. 13(a)

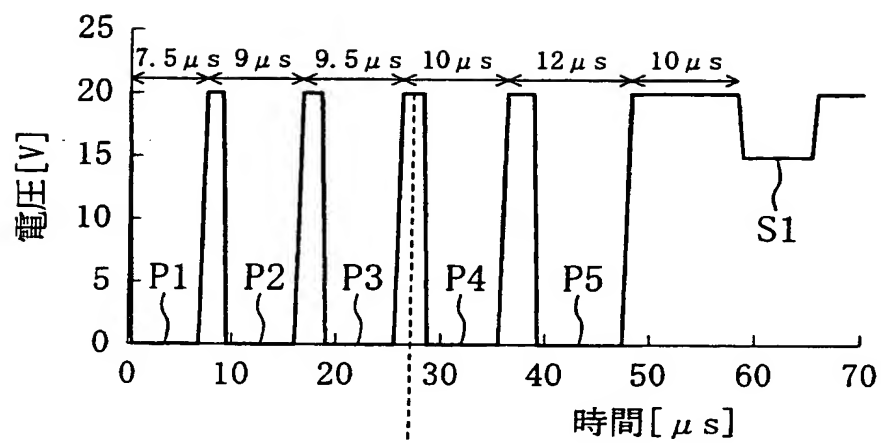


Fig. 13(b)

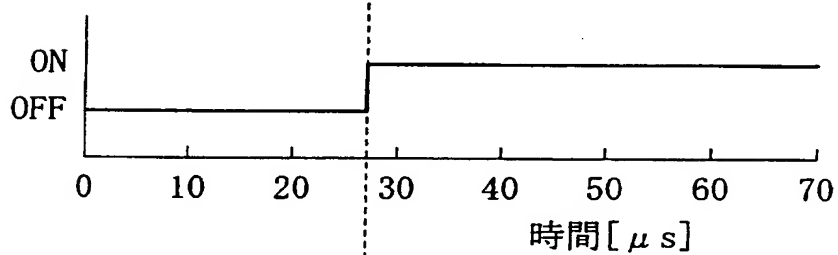


Fig. 13(c)

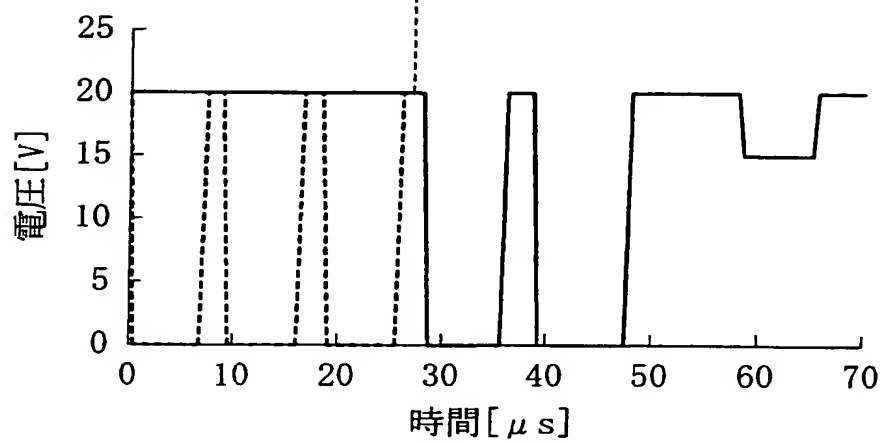


Fig. 14

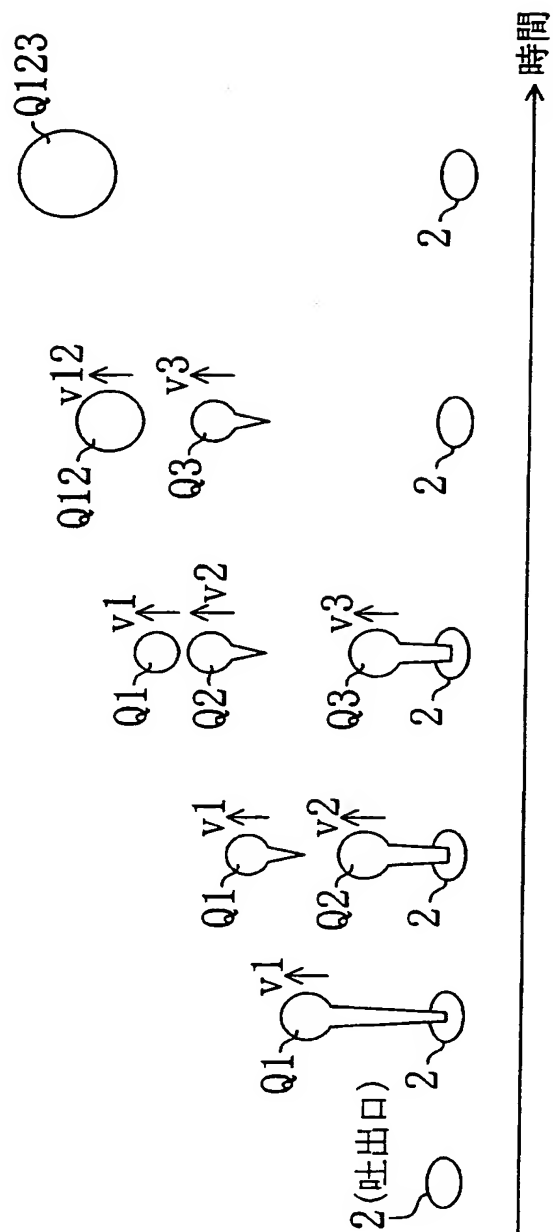


Fig. 15(a)

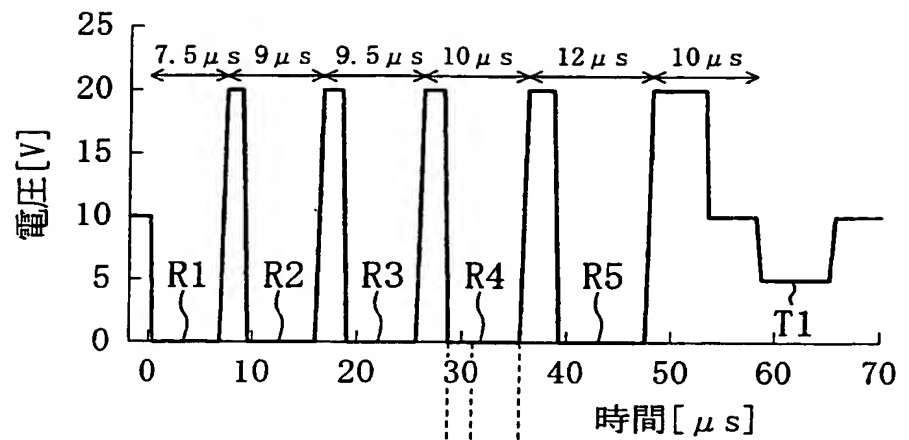


Fig. 15(b)

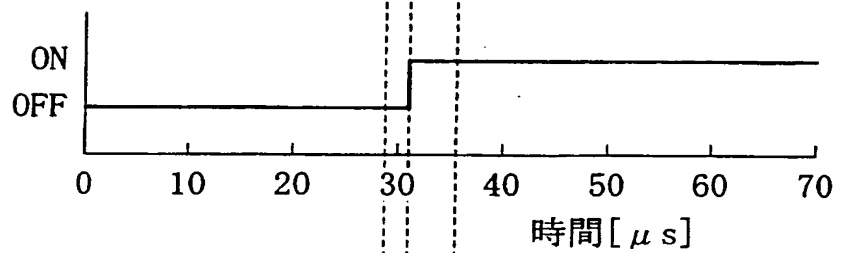


Fig. 15(c)

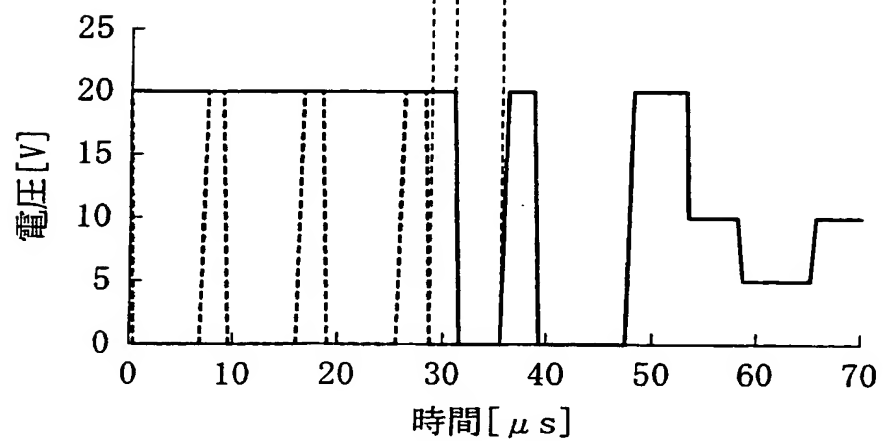


Fig. 16(a)

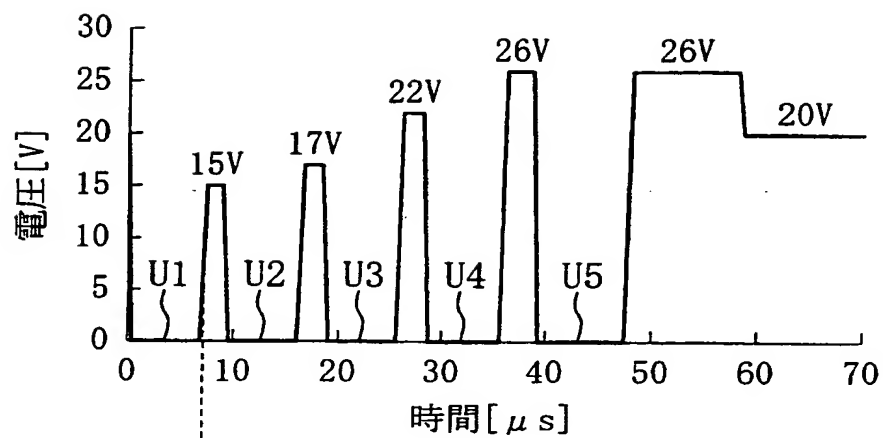


Fig. 16(b)

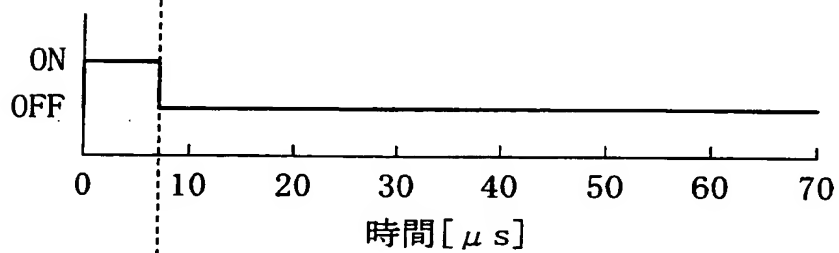


Fig. 16(c)

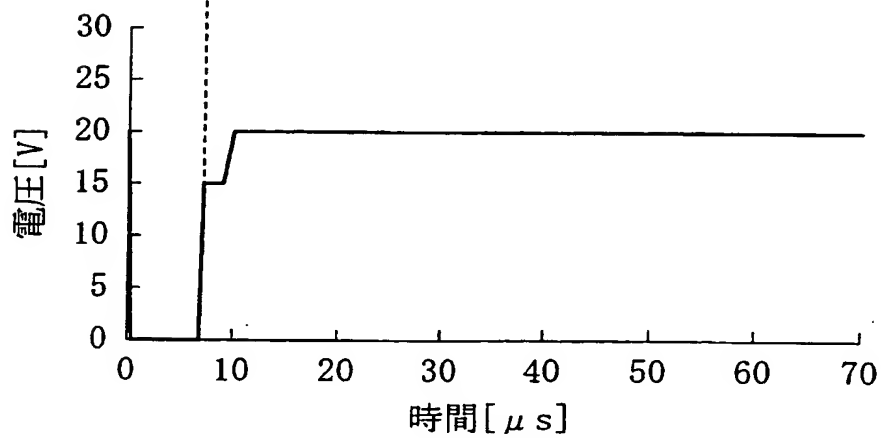


Fig. 17(a)

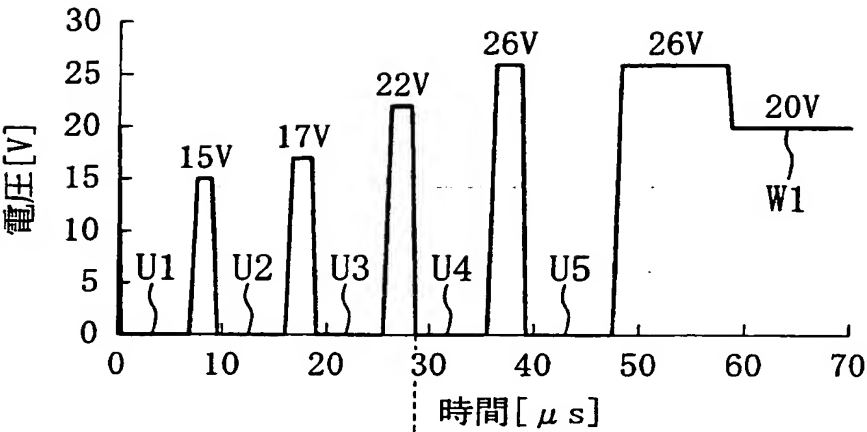


Fig. 17(b)

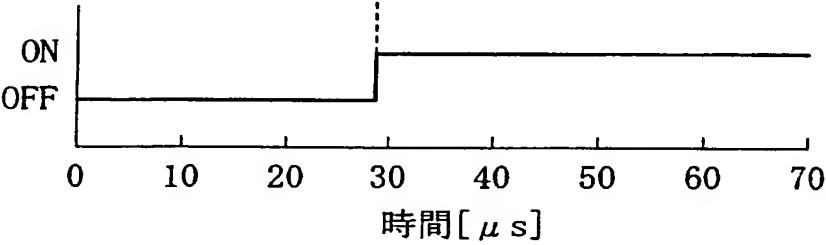
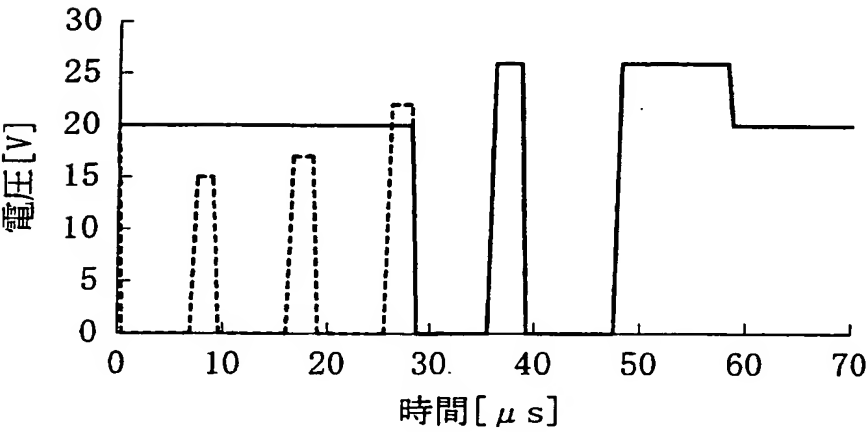


Fig. 17(c)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06338

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ B41J2/205, B41J2/045, B41J2/055

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ B41J2/205, B41J2/045, B41J2/055

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP, 916505, A1 (SEIKO EPSON CORPORATION), 19 May, 1999 (19.05.99), Full text; all drawings & JP, 11-20165, A & WO, 98/46432, A1	1-31
A	EP, 827838, A2 (SEIKO EPSON CORPORATION), 11 March, 1998 (11.03.98), Full text; all drawings & JP, 10-81012, A	1-31
A	EP, 115180, A2 (Exxon Research and Engineering Company), 08 August, 1984 (08.08.84), Full text; all drawings & JP, 59-133066, A	1-31
A	JP, 6-320723, A (Seiko Epson Corporation), 22 November, 1994 (22.11.94), Par. Nos. [0016] to [0023], [0036] (Family: none)	30

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 12 December, 2000 (12.12.00)
 Date of mailing of the international search report 26 December, 2000 (26.12.00)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/06338

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B41J2/205, B41J2/045, B41J2/055

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B41J2/205, B41J2/045, B41J2/055

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP, 916505, A1 (SEIKO EPSON CORPORATION) 19. 5月. 1999 (19. 05. 99) 全文, 全図 & JP, 11-20165, A & WO, 98/46432, A1	1-31
A	EP, 827838, A2 (SEIKO EPSON CORPORATION) 11. 03月. 1998 (11. 03. 98)	1-31

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 12. 00

国際調査報告の発送日

26.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中村 圭伸

印

2P

9020

電話番号 03-3581-1101 内線 3261

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	全文, 全図 & JP, 10-81012, A EP, 115180, A2 (Exxon Research and Engineering Company) 08. 08月. 1984 (08. 08. 84) 全文, 全図 & JP, 59-133066, A	1-31
A	JP, 6-320723, A (セイコーエプソン株式会社) 22. 11月. 1994 (22. 11. 94) 【0016】-【0023】, 【0036】 (ファミリーなし)	30

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.